АКАДЕМИЯ НАУК СОЮЗА ССР

АРХИВ ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ

III

ИЗДАТЕЛЬСТВО
АКАДЕМИИ НАУК СССР · ЛЕНИНГРАД

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ТРУДЫ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ

СЕРИЯ I

АРХИВ ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ

Вып. 3

под редакцией
[redacted] акад. А. А. Борисяка, акад. С. И. Вавилова, акад. А. М. Деборина, акад. Б. А. Келлера, акад. Г. М. Кржижановского, акад. Н. С. Курнакова, акад. В. Ф. Миткевича и акад. С. Ф. Ольденбурга

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР · ЛЕНИНГРАД · 1934

Напечатано по распоряжению Академии Наук СССР
Май 1934 г.
Непременный секретарь академик *В. Волгин*

Редактор издания академик А. М. Деборин

Технический редактор К. А. Гранстрем. — Ученый корректор М. М. Севастьянов

Сдано в набор 29 декабря 1933 г. — Подписано к печати 21 мая 1934 г.

349 стр. (68 фиг.)
Формат бум. 72×110 см. — $22^3/_8$ печ. л. — 53336 тип. зн. — Тираж 4175
Ленгорлит № 8073. — АНИ № 378/75. — Заказ № 2342

Типография Академии Наук СССР. В. О., 9 линия, 12

СОДЕРЖАНИЕ — INHALT

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ТРУДЫ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ · Сер. I, вып. 3

Д. В. Ефремов

ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ ЗАВОДА „ЭЛЕКТРОСИЛА"[1]

(Переработанная стенограмма доклада в Институте Истории Науки и Техники Академии Наук СССР)

Основным стержнем развития электротехники и ее применения в промышленности, несомненно, всегда являлось электромашиностроение. Мощные толчки в деле совершенствования электрических машин всегда давали пищу для роста и новых приложений электричества. Работы Сименса в области динамостроения дали основной толчок развитию техники сильных токов. Работы Блати и Ципперновского в области трансформаторов и генераторов переменного тока дали основной толчок применению переменного тока в широком масштабе в этой отрасли промышленности. Без большого преувеличения можно сказать, что развитие динамостроения является зеркалом развития электротехники. Состояние электромашиностроительной промышленности и путь ее исторического развития характеризуют состояние применения электричества и в связи с этим — общее техническое состояние хозяйства данной страны. Поэтому представляет, конечно, некоторый интерес на примере одного из наших крупнейших электромашиностроительных заводов, завода „Электросила", проследить путь исторического развития данного отдела техники и путь технической эволюции производства.

Электромашиностроительная промышленность СССР — промышленность крайне молодая. Прошлое завода „Электросила" представляет по сравнению с нею еще меньший отрезок времени. В 1912 г. за Московскими воротами пустовали корпуса, построенные Бельгийским котельным о-вом. В 1912 г. фирма „Сименс и Гальске", имевшая на 6-й линии Васильевского Острова завод электрических машин и аппаратов, покупает эти корпуса и переносит производство машин за Московские ворота.

[1] Несмотря на то, что темою статьи являются события, имевшие место на протяжении всего двух десятков лет, ряд фактов из истории завода „Электросила", к сожалению, сейчас не удается установить по документам. Документы, относящиеся к началу развития „Электросилы", почти отсутствуют, и поэтому отдельные факты были выяснены автором путем опроса современников этого периода. *Д. Е.*

1912 г. является годом чисто организационным.

В это время начались переговоры с „русским“ акционерным о-вом „Шуккерт“ о слиянии с о-вом „Сименс и Гальске“ для совместной работы на новом машиностроительном заводе, и 1 января 1913 г. организуется Русское акционерное о-во „Сименс-Шуккерт“, которое начинает расширять в этих корпусах свое производство. Влившиеся в общество капиталы Шуккерта позволили построить новый дополнительный корпус, который сейчас именуется корпусом среднего и крупного машиностроения. В 1914 г. завод имел 900 рабочих и 150 человек инженерно-технического персонала, выпуск завода составлял 129.815 квт машин переменного и постоянного тока и трансформаторов на общую сумму, в ценах 1926/27 г., около 8 млн. рублей.

Производство того времени носило чрезвычайно специфический характер. Работа велась исключительно по иностранным чертежам и иностранным инструкциям. Завод и его технический аппарат не имели права вносить самостоятельно какие-либо изменения в чертежи и технические данные, высылаемые из Берлина от фактического хозяина завода—немецкого акционерного о-ва „Сименс-Шуккерт“. Целый ряд наиболее ответственных деталей привозился непосредственно из-за границы, и бывали случаи, когда готовые машины доставлялись из Берлина в Петербург, здесь ставилась марка „Русское акционерное о-во Сименс-Шуккерт“, и машина устанавливалась, как машина производства завода „Сименс-Шуккерт“ в Петербурге.

Общая характеристика работ этого времени такова: завод по существу являлся сборочной мастерской без самостоятельного технического аппарата, без самостоятельной технической и производственной мысли. Такое положение было характерным для всего развития русской электротехники того времени. В большинстве случаев эта отрасль техники находилась в руках иностранных фирм, и они направляли ее главным образом по пути своих собственных интересов, а не по пути государственной целесообразности и необходимости. Исключения, правда, надлежит отметить. Это завод Глебова, затем завод „Вольта“ и, частично, Дюфлон-Константинович. Эти предприятия имели свой собственный технический аппарат, свою собственную технику, но объем производства и финансовая мощность их были настолько невелики, что они не могли влиять на общее направление развития электротехники и электропромышленности в России.

Война 1914 г. оторвала завод от прежнего источника технической мысли и технической информации. У завода замечается попытка ввести в дело собственную инициативу, проявить некоторую творческую работу, в частности, по трансформаторам. Но так как кадров работников, которые могли бы действительно серьезно переделать и вести технический аппарат завода, не было, то и крупного технического развития за этот период ожидать было нельзя.

В 1915 г. производится некоторое расширение завода, строится так называемая гранатная мастерская, общая площадь цехов к этому времени достигает 14 960 кв. м (без складских помещений и технических контор). В гранатной мастерской организуется производство военного снаряжения.

В 1917—1918 гг. выпуск продукции на заводе почти прекращается, на заводе остается, примерно, около 250 чел. рабочих. Этот состав, главным образом, поддерживает оборудование и здание завода в более или менее сохранном состоянии и никакой серьезной производственной работы не ведет, да в то время большой потребности в этой работе и не было. Переломным этапом в развитии завода нужно признать 1922 г. — начало собирания технического аппарата и начало нового производства.

В 1922 г. выпуск завода составлял 32 867 квт машин и трансформаторов на общую сумму в ценах 1926/27 г. 1232 тыс. руб. В этом году, в связи с разработанным планом ГОЭЛРО, был поставлен вопрос о необходимости снабжения наших электростанций турбогенераторами. Впервые ставится задача организации производства турбогенераторов. В том же году ставится еще одна чрезвычайно важная задача — задача организации производства высоковольтной аппаратуры: до этого периода завод „Электросила" изготовлял только низковольтную аппаратуру, а высоковольтная аппаратура практически целиком ввозилась из-за границы.

Следующая характерная дата — 1923 г. 19 ноября завод получает заказ на гидрогенераторы для Волховстроя и одновременно с этим — заказ на гидрогенераторы для Земо-Авчальской гидростанции. Для расширения производства присоединяется находящийся по соседству и пустующий завод б. Зигеля. Общая производственная площадь возрастает до 18 000 кв. м. На заводе б. Зигеля организуется литейная, специальный цех для производства кожухов для трансформаторов и жестяничная мастерская.

Выпуск турбогенераторов начинается с 1924 г. В этом же году происходит присоединение к „Электросиле" помещений и территорий б. аккумуляторного завода „Рекс". Производственная площадь завода с присоединением б. завода „Рекс" возрастает до 21 660 кв. м.

1924/25 год характерен началом производства на заводе короткозамкнутых асинхронных двигателей типа „Бушеро" и компенсированных асинхронных двигателей различных систем; объем производства достиг примерно довоенного уровня. Завод выпустил 149 927 квт машин и трансформаторов на общую сумму около 8 млн. рублей в ценах 1926/27 г. и имел около 900 чел. рабочих. В 1924 г. отмечается первый этап развития производства ртутных выпрямителей — постройка опытной модели.

1925 г. следует отметить присоединением б. завода „Артур Коппель", расположенного на противоположной стороне Московского шоссе. С присоединением завода Артур Коппель производственная площадь возрастает до 37 425 кв. м. Корпуса б. завода „Артур Коппель" находились в полуразрушенном состоянии, и оборудование их было полностью вывезено.

В 1926 г. на заводе „Электросила“ производство аппаратуры прекращается и переносится на вновь организуемый завод „Электроаппарат“, а на „Электросиле“ остается исключительно производство трансформаторов и машин.

В 1927 г. поступает первый заказ на турбогенераторы в 24 000 квт, и выпускается первый ртутный выпрямитель мощностью в 300 квт.

В 1928 г. происходит присоединение мастерских б. „Общества спальных вагонов“. Общая производственная территория завода увеличивается до 40 600 кв. м, и в этом же году происходит выпуск первого турбогенератора мощностью 10 000 квт, 3000 об/мин.

В 1929 г. заводом выполняется первый вариант проекта гидрогенераторов для Днепростроя. Для расширения производства турбогенераторов, спрос на которые непрерывно растет, в 1929 г. приступлено к постройке нового турбокорпуса. Одновременно с этим происходит закладка здания лабораторий и технических контор.

В 1930 г. поступают заказы на гидрогенераторы для Днепростроя и Свирьстроя и на турбогенератор в 50 000 квт. В этом же году открываются построенный турбокорпус и лаборатории, и, таким образом, производственная площадь расширяется до 58 620 кв. м (фиг. 1).

В 1931 г. выпускается первый турбогенератор в 50 000 квт, строится здание сварочной мастерской и кислородной станции, и территория завода расширяется до 61 000 кв. м.

В 1932 г. выпускаются гидрогенераторы для Днепростроя, Свирьстроя, Рионгэс'а и Кадырьястроя.

В 1933 г. заканчивается постройка так называемого разгонного сооружения компаундной установки и производится расширение изоляционных цехов. Общая территория завода в 1933 г. доходит до 64 000 кв. м.

Рост выпуска завода может быть охарактеризован такими цифрами:

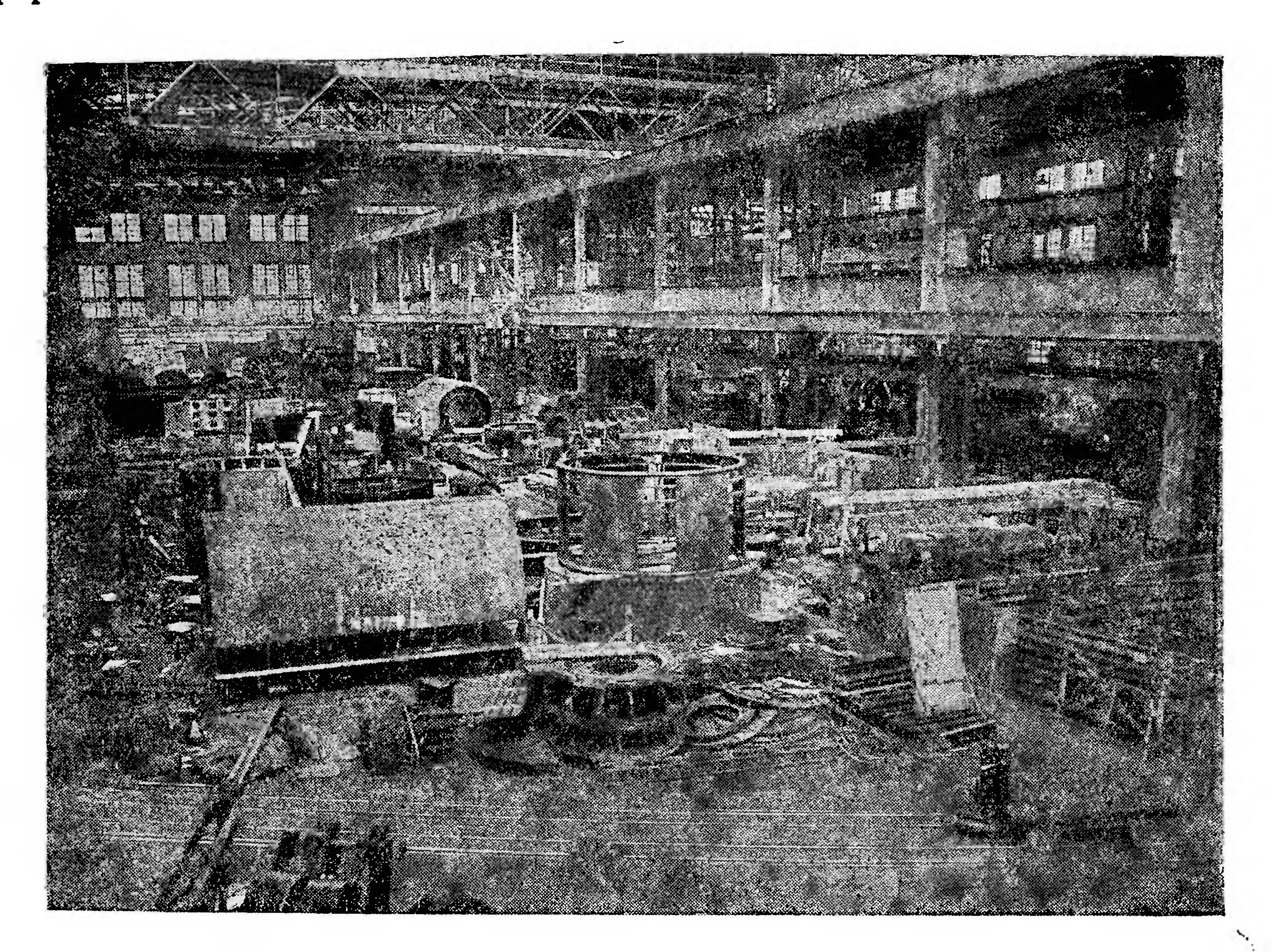
1914 г.	129 000 квт
1925 „	149 000 „
1927 „	430 000 „
1931 „	1 000 000 „
1932 „	1 780 000 „

По сравнению с 1914 г. объем производства, при значительно большей технической сложности машин, увеличился в 13.8 раза, производственная площадь завода — в 6.2 раза и число занятых рабочих и ИТР — в 7.35 раза.

Производственное развитие в целом может быть охарактеризовано следующими штрихами. Производство 1914 г. являлось характерным для всего динамостроительного производства Европы того времени, в частности отметим протяжные обмотки, литые, тяжелые корпуса. До 1922/23 г. завод „Электросила“ остается на этом уровне; никаких серьезных изменений в производственный процесс за это время не вносится, и только в связи с выпуском турбогенераторов и с получением заказа на Волхов-

ские и Земо-Авчальские гидрогенераторы пересматривается коренным образом весь производственный процесс по изоляции.

1923/24 г. является характерным в производстве годом на заводе „Электросила", в смысле изменения технологического процесса и принципов оформления изоляции. С введением нового принципа изоляции завод достиг примерно того уровня, который имели крупные европейские фирмы в 1918—1920 гг.



Фиг. 1. Сборочный цех турбокорпуса.

Еще один характерный производственный этап — введение сварки. Уже с 1923/24 г. целым рядом динамостроительных фирм в производственный процесс вводится огневая резка и электрическая сварка: в Америке — чрезвычайно быстро и бурно, в Европе — сравнительно медленно. Более или менее ощутимого развития электросварка на динамостроительных заводах Европы достигла в 1927/28 г.

В 1927 г. производятся первые опыты сварки на заводе „Электросила". Так же, как и многое новое, революционизирующий процесс организуется на задворках в одном из старых сараев без достаточных приспособлений, но с достаточной энергией и энтузиазмом людей, убежденных в важности этого нового мероприятия. До 1929—1930 гг. имеет место довольно значительное внедрение сварки и огневой резки в производство. Но это внедрение сварки шло по тому же пути, по которому пошла вся европейская динамостроительная практика, т. е. по пути чистого копиро-

вания в сварных конструкциях конструкций литых—чугунных. Американская техника этого времени пошла по несколько иному пути. Большие преимущества производственного процесса огневой резки и сварки позволили внести много нового в конструкцию электрической машины, наиболее полно использовать принципы нового процесса и значительно уменьшить последующую механическую обработку.

В 1930/31 г. был получен информационный материал из Америки (в силу действовавшего договора с крупнейшей американской фирмой G. E. C. о техническом содействии), и завод „Электросила" перестраивает технику своего производства по американским принципам. Вводится мощная штамповка и новое оформление сварных конструкций всех выпускаемых заводом электрических машин. Кроме того, в 1930—1931 гг. вводятся новые технологические приемы в изоляцию обмоток электрических машин — непрерывная изоляция шаблонов микалентой с многократной компаундировкой, дающая значительное улучшение качества электрической машины. Европейской практикой эти новые принципы изоляции до сего времени еще не применяются. Следует отметить, что в 1932 г., по производственным приемам, по характеру производственного процесса, завод „Электросила" несомненно уже стоял выше многих европейских заводов и подходил к уровню заводов американской техники.

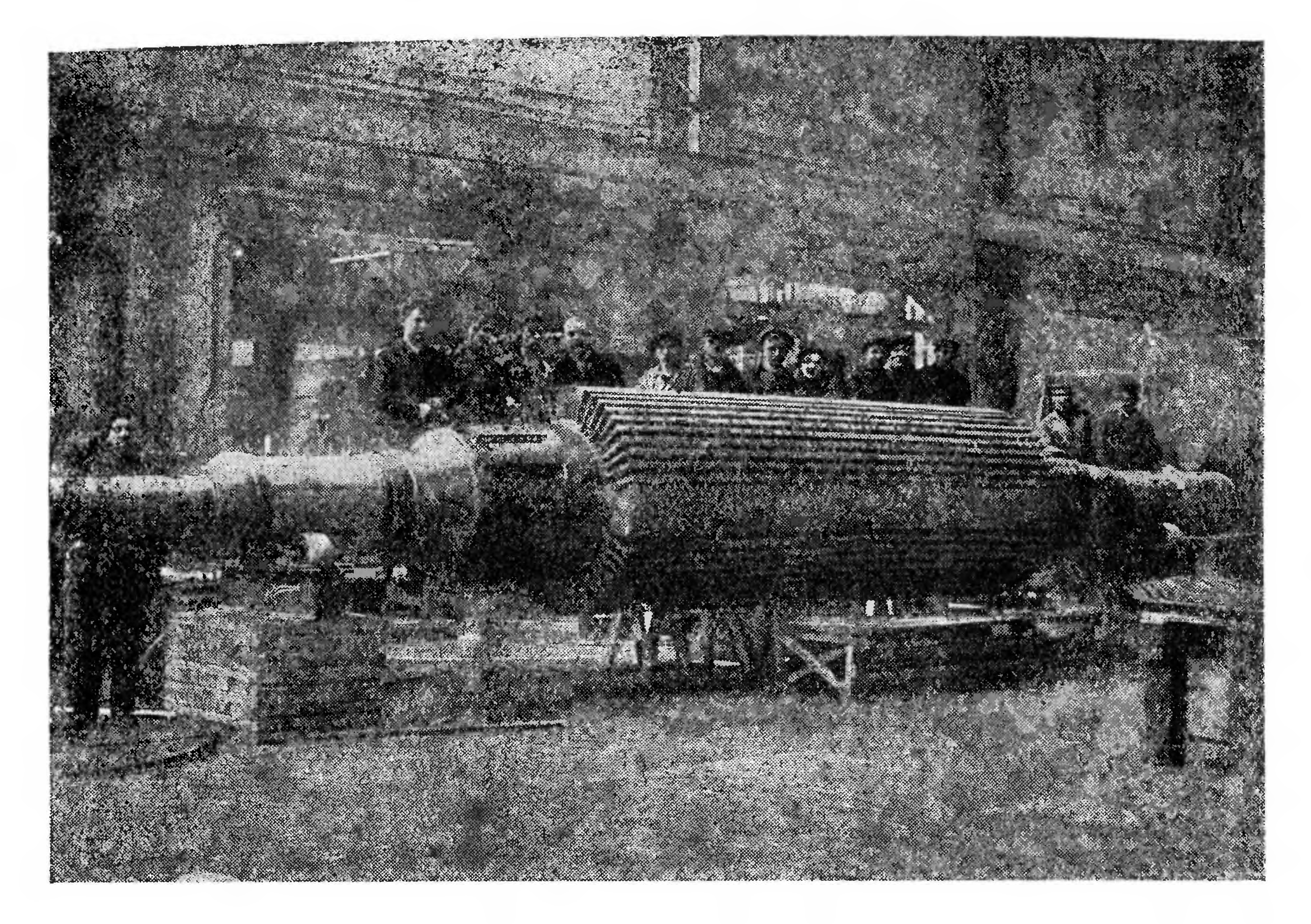
Остановимся более подробно на отдельных этапах развития производства на заводе.

Турбогенераторы

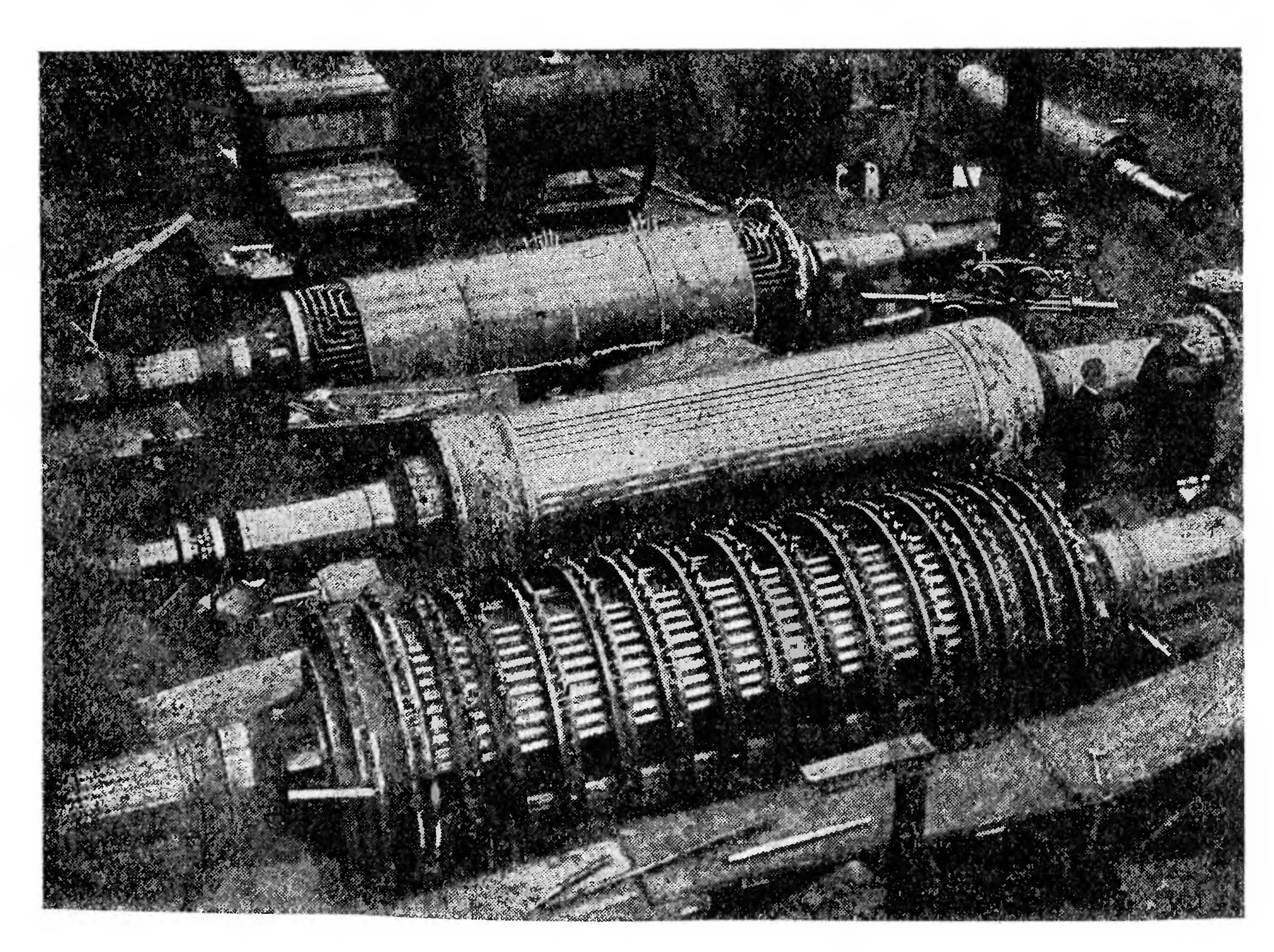
Как уже отмечено выше, в 1922 г. был поставлен вопрос о производстве турбогенераторов. На самом заводе „Электросила" никаких технических материалов, чертежей, опыта, конечно, не было. Завод „Вольта" в Ревеле до войны начал у себя налаживать производство турбогенераторов. Имелись кое-какие чертежи, и были даже выпущены два турбогенератора небольшой мощности. Завод б. „Нобель", ныне „Русский Дизель", отливал для завода „Вольта" корпуса и отдельные детали турбогенераторов.

Они оставались неиспользованными. Пользуясь скудными материалами завода „Вольта" и некоторыми оставшимися полуфабрикатами, завод „Электросила" приступил к организации производства. В 1923 г. была разработана серия до 10 000 квт при 3000 об/мин. Первые два турбогенератора мощностью 500 и 1500 квт были выпущены в 1924 г., турбогенератор в 10 000 квт — в 1928 г.

В 1927 г. для реконструируемой 2-й ГЭС в Ленинграде завод получает заказ на турбогенератор мощностью 24 000 квт, 3000 об/мин. Государственный Электротехнический трест, в который входил завод „Электросила", имел договор о техническом содействии с германской фирмой A. E. G.



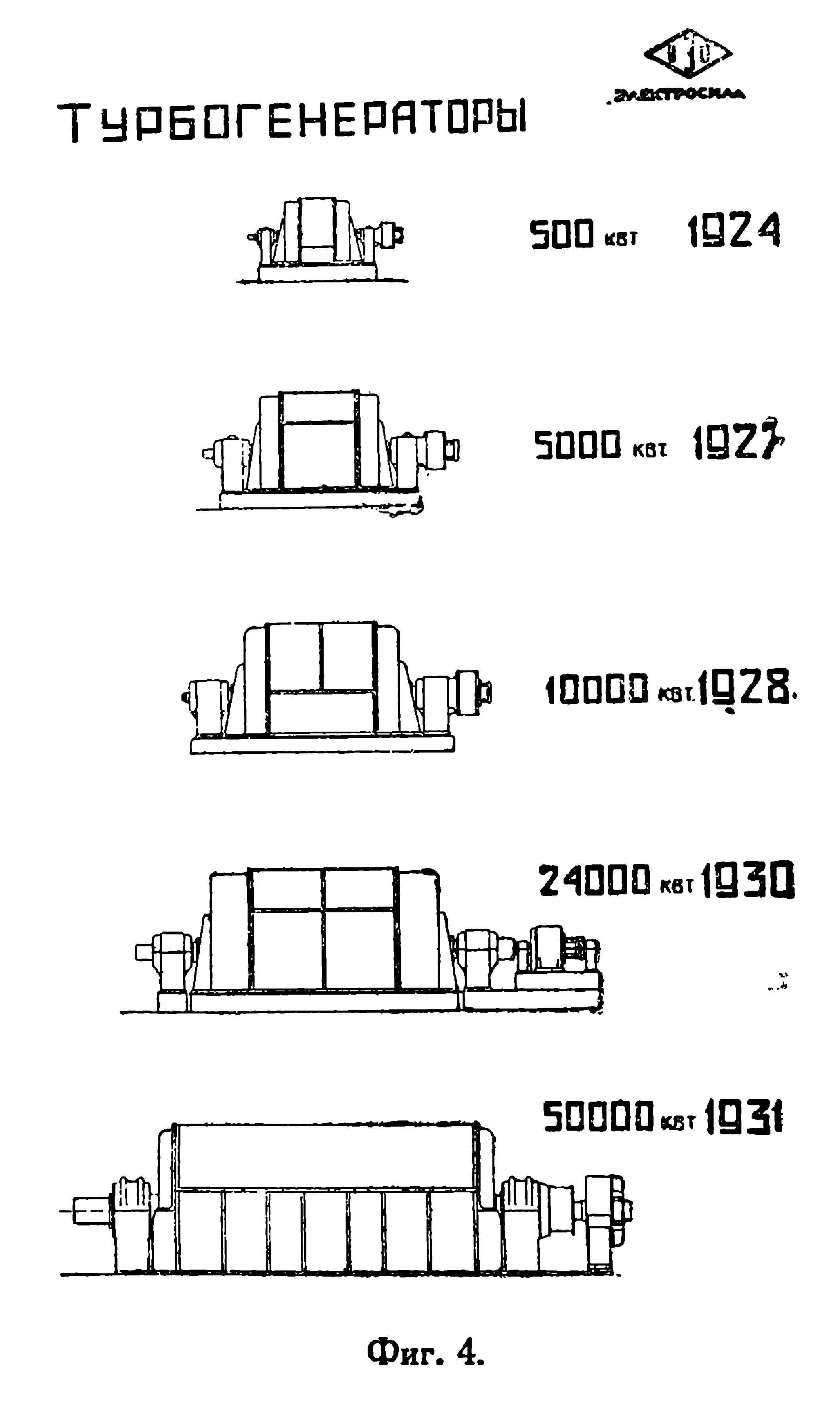
Фиг. 2. Поковка ротора турбогенератора в 50 000 квт.



Фиг. 3. Роторы турбогенератора в 50 000 квт в различных стадиях изготовления.

В связи с получением этого заказа, а также в связи со стремлением некоторых кругов заставить завод „Электросила“ строить свои турбогенераторы по типу и по чертежам фирмы A. E. G., в Берлин была командирована комиссия[1] специалистов завода для детального ознакомления с машинами A. E. G. и работой других фирм, дабы подготовить полный материал для решения вопроса о типе и конструкции для нашего производства.

Несмотря на значительный нажим со стороны заинтересованных агентов фирмы A. E. G., комиссии без большого труда удалось показать и доказать, что серия турбогенераторов завода „Электросила“ является одной из лучших серий Европы и по качеству, несомненно, выше машин A. E. G. Во время работы комиссия столкнулась с рядом фактов, которые заставили весьма глубоко задуматься над задачей постройки турбогенератора в 24 000 квт. Очень многие машины этой мощности у различных фирм при первых испытаниях потерпели серьезные аварии. Так, на станции Белен разлетелся на две половины ротор турбогенератора фирмы Тиссен. Одна половина, весом около 8 тонн, пробила крышу; вторая половина разбила соседний турбогенератор и убила двух машинистов. У фирмы A. E. G. ротор разлетелся на две половины при испытании на заводе. Подобные же факты имели место у фирмы Сименс-Шуккерт и у фирмы Ганц.

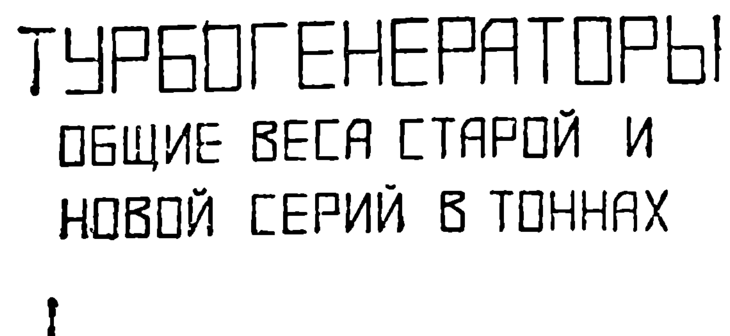


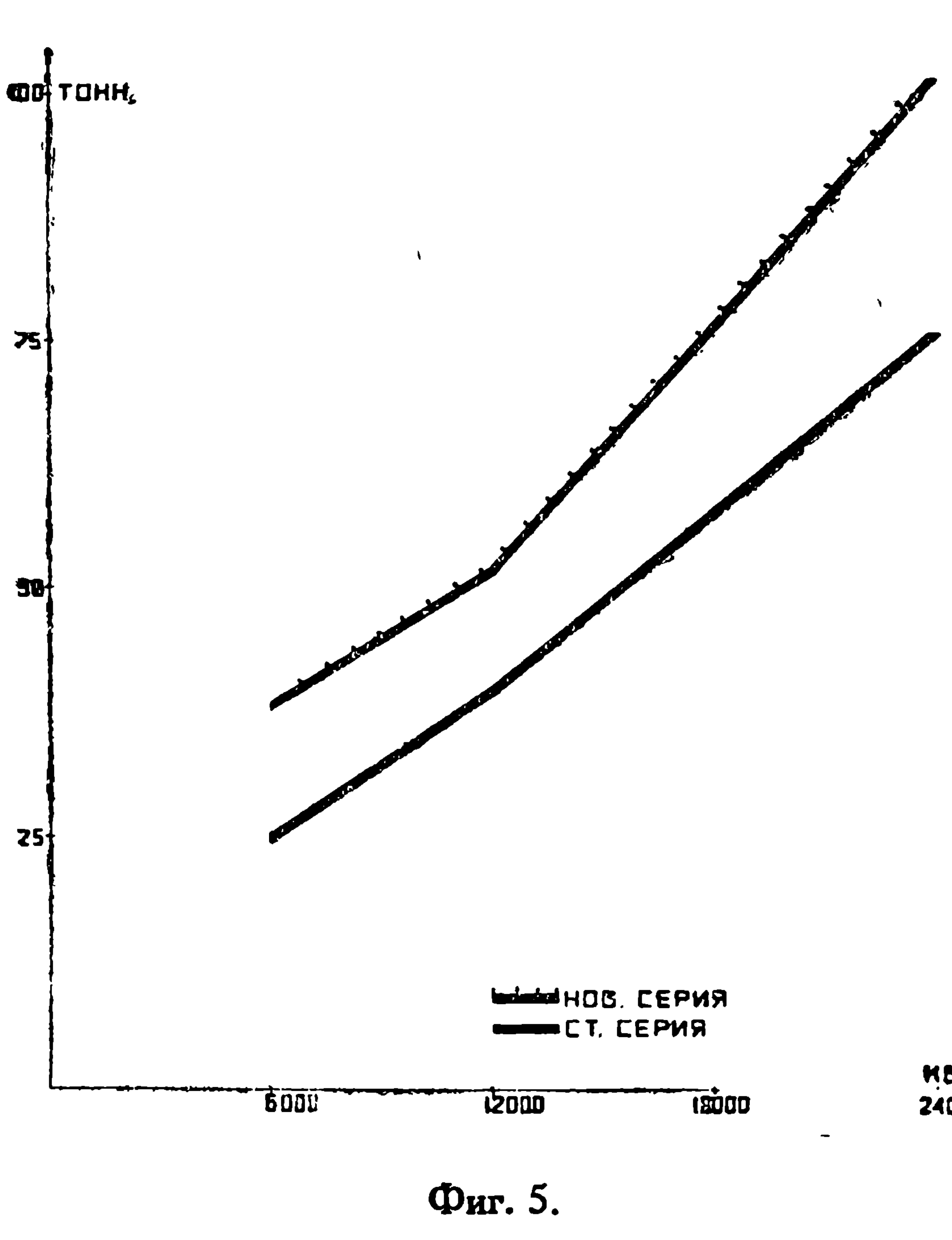
Фиг. 4.

При ознакомлении с этим материалом возник вопрос о том, в состоянии ли „Электросила“ справиться с такой задачей, как постройка турбогенератора мощностью в 24.000 квт. Задача оказывалась настолько серьезной, что на первых порах можно было думать, что она не по плечу заводу, который, конечно, не имел такого большого опыта, как опыт крупнейших электротехнических фирм Европы. Но на чужих ошибках удалось многому научиться. Просмотр аварий позволил установить при-

[1] Директор завода В. А. Шибакин, инженеры А. Е. Алексеев, Д. В. Ефремов, Р. А. Лютер.

чины, их вызывающие, и все это было учтено в конструкции первого турбогенератора мощностью в 24 000 квт, который был выпущен в 1930 г. Машина дала прекрасные технические показатели, и вот уже в течение трех лет находится в эксплоатации, причем в течение последних двух лет работает почти непрерывно при полной нагрузке в 24 000 квт.





Фиг. 5.

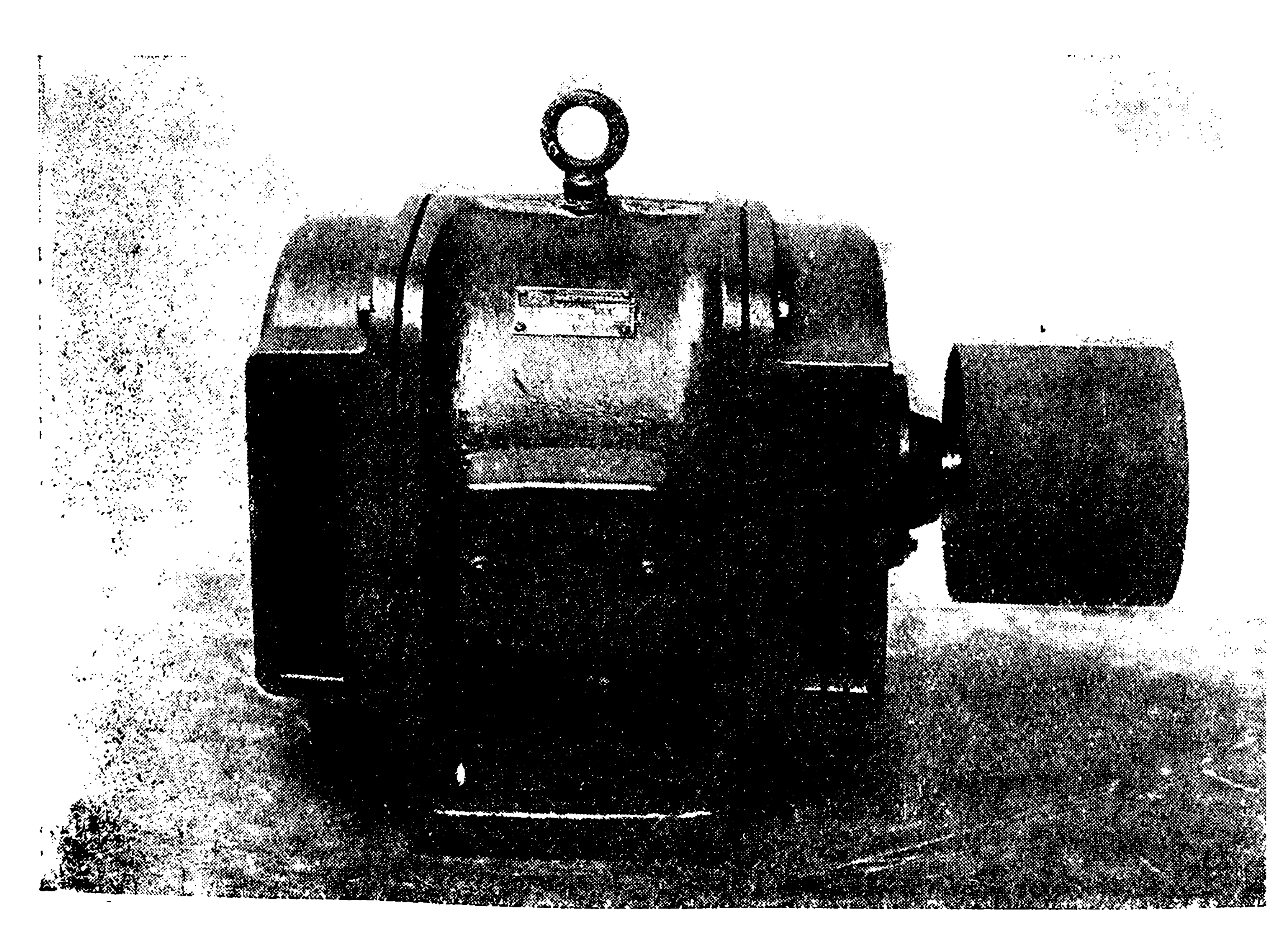
В 1930 г. завод получил заказ на турбогенераторы в 50 000 квт. Так как в этот момент существовал договор о техническом содействии с американской фирмой „Дженераль Электрик“, то было решено турбогенераторы в 50 000 квт построить по наиболее усовершенствованному образцу этой фирмы с применением новых способов изоляции, новых способов конструктивного оформления, с применением всюду сварки и огневой резки. Работа длилась в течение полутора лет, и в 1931 г. для Каширской станции был выпущен первый турбогенератор в 50 000 квт, введенный в эксплоатацию в ноябре (фиг. 2 и 3). Машина этого типа является самой совершенной в мире.

В основную американскую конструкцию были внесены некоторые изменения (сокращение шага обмотки), которые позволили увеличить коэффициент полезного действия против первоначального американского типа. Достаточно сказать, что машина в 50 000 квт имеет коэффициент полезного действия в 97.8. Ни один турбогенератор этой мощности, построенный до сего времени, такого коэффициента полезного действия не имеет.[1] Нужно сказать, что турбогенераторы, построенные фирмой Сименс-Шуккерт и фирмой Метро-Виккерс на мощность 40 000—50 000 квт, у нас в Союзе потерпели аварии, в то время как машина „Электросилы“ рабо-

---

[1] Величина к. п. д. так разительна, что фирма Сименс-Шуккерт в переписке по этому вопросу (генератор сочленен с паровой турбиной Сименс-Шуккерт) считает ее невероятной, несмотря на то, что к. п. д. был определен с представителем фирмы Сименс-Шуккерт и по способам, указанным и согласованным с фирмой.

Фиг. 6. Двигатели типа „А“ на складе готовых изделий.

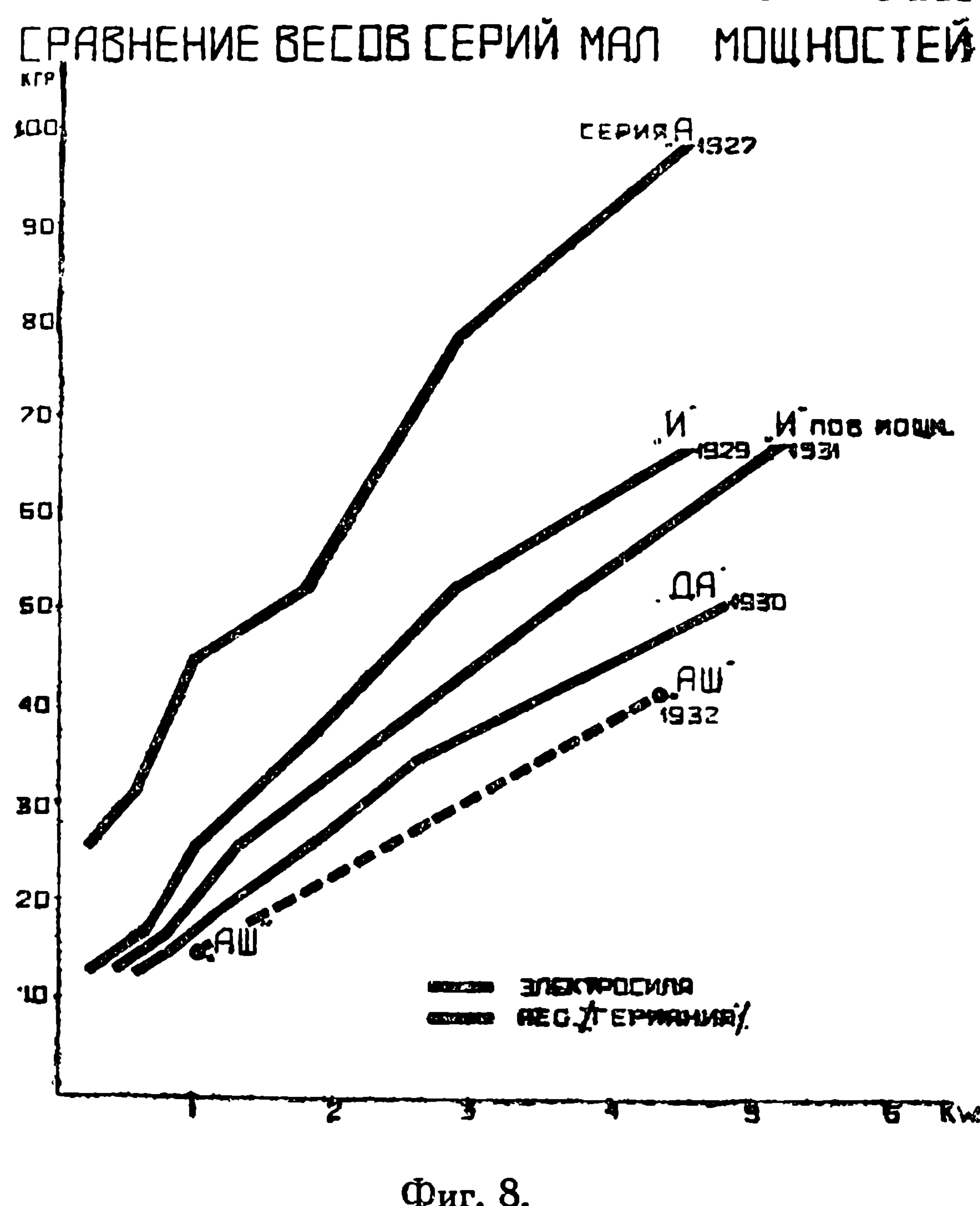


Фиг. 7. Двигатель типа „И“.

тает совершенно надежно без всяких даже мелких повреждений. До сего времени было выпущено 8 машин этого типа.

На основе американского материала, в 1930 г. было приступлено к некоторой модернизации или, вернее, „американизации“ серии турбогенераторов. В старый тип были введены новые конструктивные и производственные приемы, новый тип обмотки, новая изоляция. Удалось в значительной степени облегчить машины и значительно повысить технические и экономические показатели. Новая серия завода „Электросила“ в настоящее время является самой совершенной серией на материке Европы. На фиг. 4 и 5 показано развитие турбостроения на заводе „Электросила“.

В 1932 г. заводом было выпущено всего 69 турбогенераторов на общую мощность около одного миллиона квт.



Фиг. 8.

Трансформаторы

Трансформаторы строились на заводе „Электросила“ с самого момента основания. Более крупное развитие трансформаторостроение получило в 1915—1916 гг. В 1922/23 г. завод получает ряд заказов Волховстроя и на несколько крупных трансформаторов для Земо-Авчальской станции. Производится большая работа, которая позволяет построить трансформаторы на 35 000 вольт, мощностью 15 000 квт, и специальные трансформаторы для напряжения в 150 000 вольт.

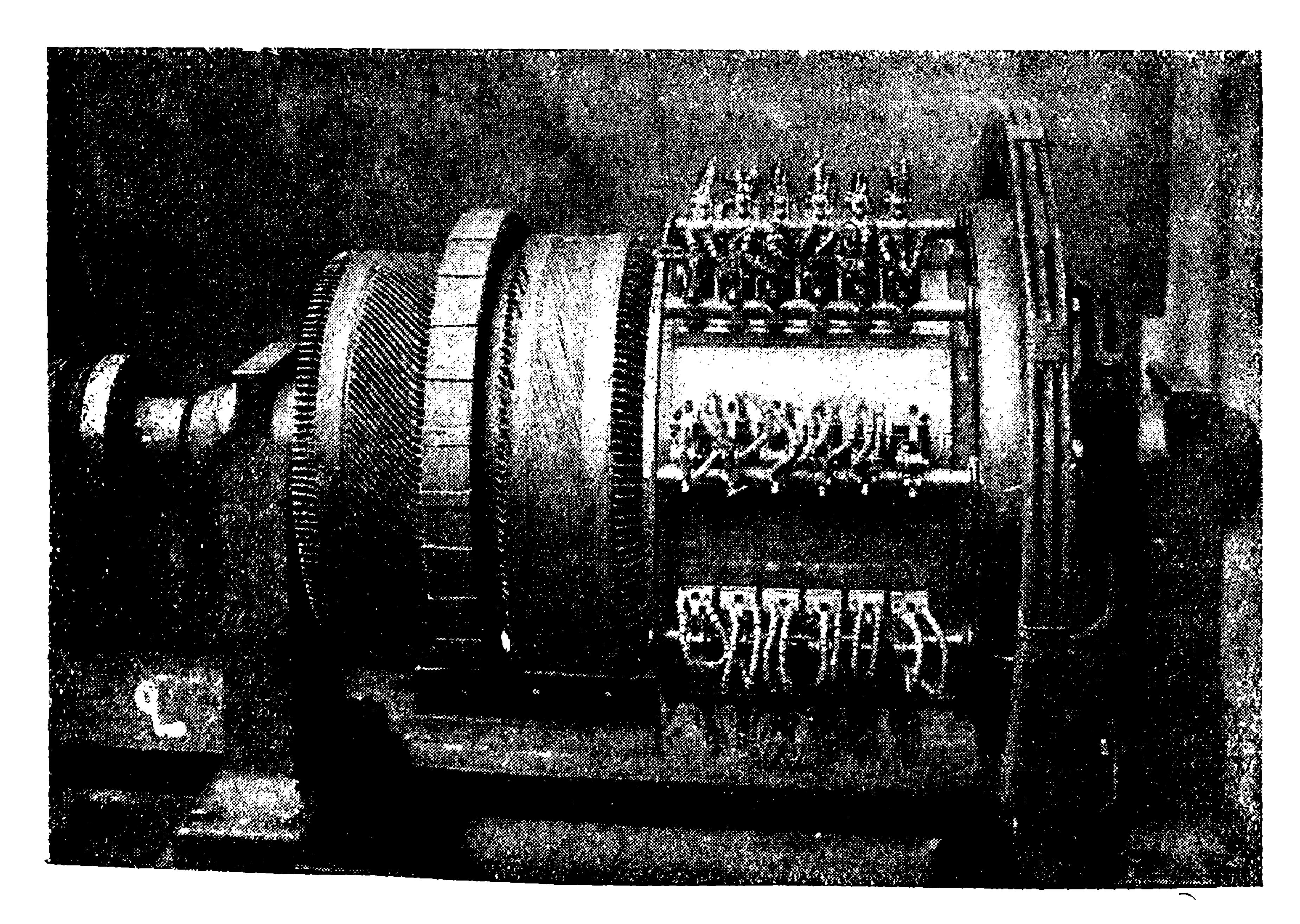
В 1928/29 г., по решению вышестоящих организаций, трансформаторостроение закрывается и переносится на московский „Электрозавод“. Таким образом, производство трансформаторов на „Электрозаводе“ в значительной степени основано на производственном опыте завода „Электросила“.

Массовое производство электрических машин

После присоединения завода б. „Артур Коппель“ в 1925 г. был поставлен вопрос о необходимости наладить в Союзе массовый выпуск машин малой мощности. В 1926 г. впервые организуются в цехах завода б. „Артур Коппель“ производство машин постоянного тока по поточному принципу, причем было предложено в первую очередь организовать производство машин постоянного тока, так как в то время считалось, что с асинхронными машинами больших задержек нет, а есть большая потребность в машинах постоянного тока. Завод не согласился с этой установкой центра, а так как некоторая самостоятельность в смысле возможностей развития производства у завода была, то одновременно с организацией поточного производства машин постоянного тока подготовляется организация производства трехфазных асинхронных двигателей.

Летом 1926 г. окончательно устанавливается, что в машинах постоянного тока изготовляемых мощностей большой потребности нет, но существует огромнейшая потребность в асинхронных двигателях. Руководящие организации запросили о возможности перестроить цеха таким образом, чтобы выпускать асинхронные двигатели. Завод сообщил, что производство асинхронных двигателей разработано, и можно в большом количестве давать стране асинхронные двигатели небольших мощностей. Первые выпуски машин имели место уже в 1926/27 г., когда завод выпускал разработанный для массового производства двигатель типа „А“. В это время заграничные заводы провели большую работу в области облегчения и улучшения типа двигателя для массового производства (фиг. 6), и в 1928/29 г. стало совершенно ясным, что серия типа „А“ во многом уступает сериям аналогичных европейских машин, в частности, машинам Сименса-Шуккерта и машинам А. Е. G. Поэтому было решено изменить тип с таким расчетом, чтобы облегчить его в смысле расхода материалов и улучшить производственный процесс для поточного производства. Проектируется новая машина, которая получает наименование типа „И“ (Индустриализация), и в 1929/30 г. начинается выпуск двигателя нового типа. Этот двигатель оказался примерно на 40% легче, чем двигатель старого типа „А“, причем в то время он был самым легким двигателем в Европе (фиг. 7). Об Америке в этом направлении говорить не приходится, потому что все американские двигатели малой мощности всегда были тяжелее европейских. В 1931 г., несмотря на то, что только в 1929/30 г. было поставлено производство двигателя типа „И“, поднимается вопрос о том, что нужно изменить конструкцию. В 1931 г. A. E. G. выпускает еще один новый двигатель, который оказывается примерно на 10—15% легче, чем двигатель типа „И“. Следует отметить, что этот новый двигатель А. Е. G. является конструкцией штампованной, в то время как двигатель типа „И“ — литой. Были построены пробные экземпляры, по образцу A.E.G., двигателя типа „АТ“, но изменять производство

Фиг. 9. Мастерская для производства специальных двигателей.



Фиг. 10. Фазокомпенсатор.

в 1931 г. завод не решился. В 1931 г. на самом заводе началась работа по дальнейшему улучшению имеющейся конструкции двигателя „И"; примерно к началу 1932 г. получена возможность увеличить мощность двигателей всей серии типа „И" на 20—25 процентов. Таким образом, двигатели „И" сравнялись по весу с наиболее легкими двигателями типа „DA" фирмы A.E.G. Кроме того, группой молодых инженеров лаборатории завода[1] был создан новый тип двигателя „АШ", который по весу был примерно на 30% легче, чем двигатель типа „ДА", и легче старого двигателя типа „И" повышенной мощности. Это — шедевр в области построения мелких машин и шедевр, до сего времени непревзойденный (фиг. 8).

Кроме организации поточного производства, на заводе б. Артур Коппель было также организовано производство некоторых специальных машин, в частности там было поставлено в 1928 г. производство специальных двигателей для угольных шахт, типа „БАО" (фиг. 9). В том же 1928 г. было поставлено производство специальных двигателей для индивидуального привода текстильных машин. Двигатель для угольных шахт был спроектирован с очень небольшими изменениями по принципу машины того же типа фирмы Симменс-Шуккерт. Работа над этими машинами в течение, примерно, полутора последних лет привела к тому, что оказалось возможным поднять мощность этих машин и увеличить использование материалов. В 1932 г. была построена пробная серия, которая оказалась в полтора раза легче, чем старый двигатель „БАО", и примерно на 30% легче, чем двигатель последнего выпуска фирмы Сименс-Шуккерт для той же цели.

Крупное и среднее машиностроение

В области крупных асинхронных двигателей крупных и средних мощностей значительных сдвигов на заводе не было, потому что эта часть производства являлась производством, параллельным с Харьковским Электромеханическим заводом. Имела место после 1924 г. лишь некоторая модернизация действующей на заводе серии.

По синхронным машинам, машинам постоянного тока и различного рода специальным типам была проведена значительная работа, выдвинувшая завод и в этом направлении на ведущее место.

В 1927 г. было поставлено производство коллекторных двигателей переменного тока типа Шраге, и разработана серия фазокомпенсаторов (фиг. 10).

В 1926 г. было поставлено производство крупных асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором, типа Бушеро, и до настоящего времени из стен завода вышли машины этого типа, мощностью до 1000 квт. Особо следует отметить изготовление электропривода для блюминга.

[1] А. В. Шапиро, И. Я. Самойлович. А. Р. Дембо.

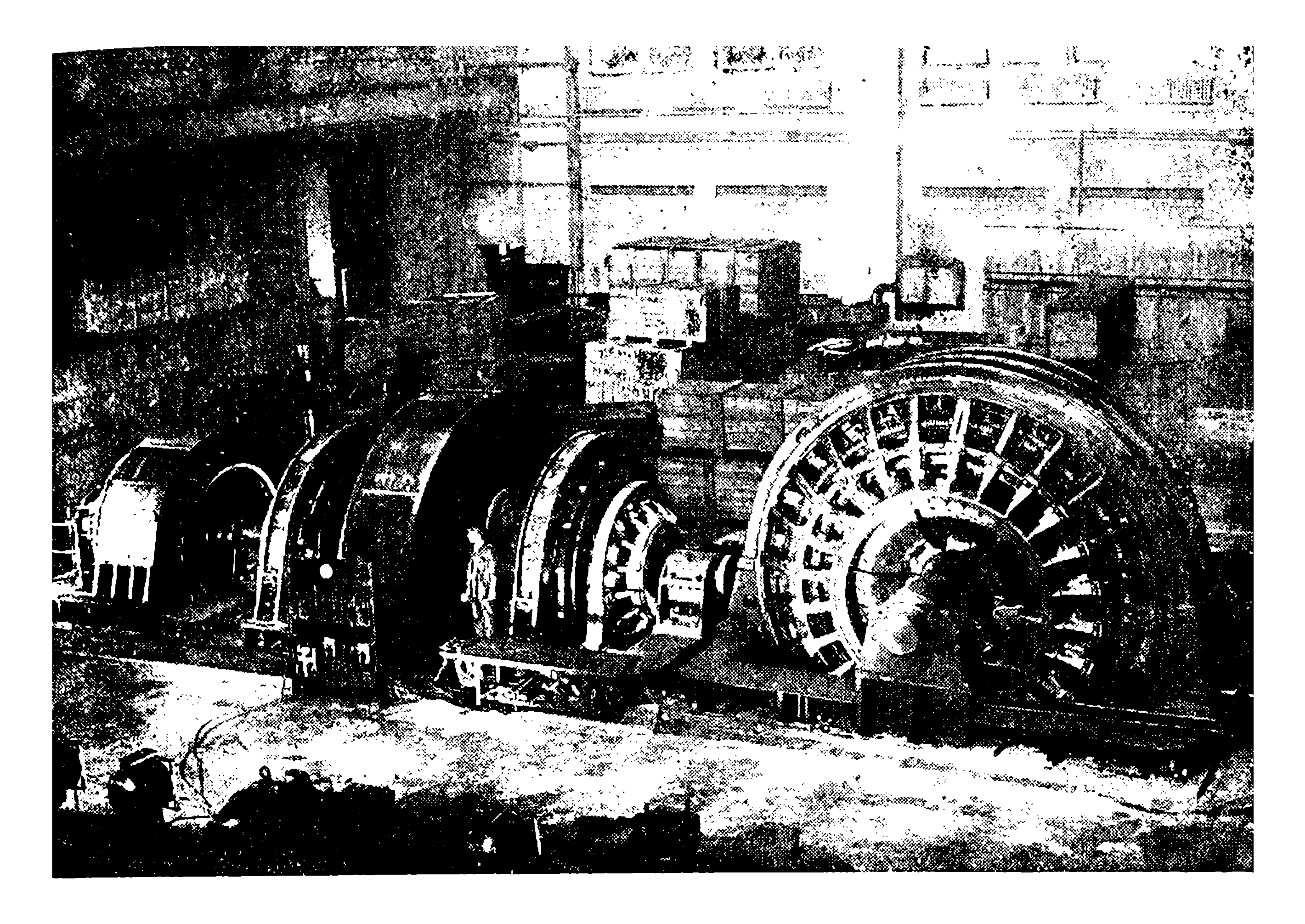
Производство этого аггрегата, весьма сложного и ответственного, началось с апреля 1931 г. Постройка машин была закончена в ноябре 1931 г. Для того, чтобы представить объем и трудность этой работы, отметим, что общий вес этого аггрегата составлял около 420 т. Главный двигатель имеет максимальную мощность 24 000 л. с., вес якоря — 75 т, общий вес машины — около 170 т, диаметр якоря — 3.8 м, диаметр коллектора — около 2.6 м (фиг. 11, 12, 13). Эта работа позволила поставить вопрос о постройке на заводе „Электросила" крупных машин постоянного тока, и в 1931/32 г. поступает ряд заказов на крупные машины постоянного тока, мощностью по несколько сот тысяч квт. Многие из этих машин вышли из стен завода в 1932—1933 гг. Освоение техники этого дела настолько серьезно продвинулось, что в 1932 г. был составлен проект машины постоянного тока, мощностью в 13 000 квт, 178 об/мин., 26 000 ампер, 500 вольт, с вертикальным валом. Диаметр якоря — 6 м, диаметр коллектора — около 3.5 м.

За последние три года большое развитие на заводе получило производство синхронных двигателей с асинхронным пуском. В этой отрасли машиностроения завод, несомненно, не уступает европейской технике и догоняет американскую. Достаточно отметить, что в 1933 г. выпущен синхронный двигатель, мощностью 5000 л. с., с асинхронным пуском при номинальном пусковом вращающем моменте.

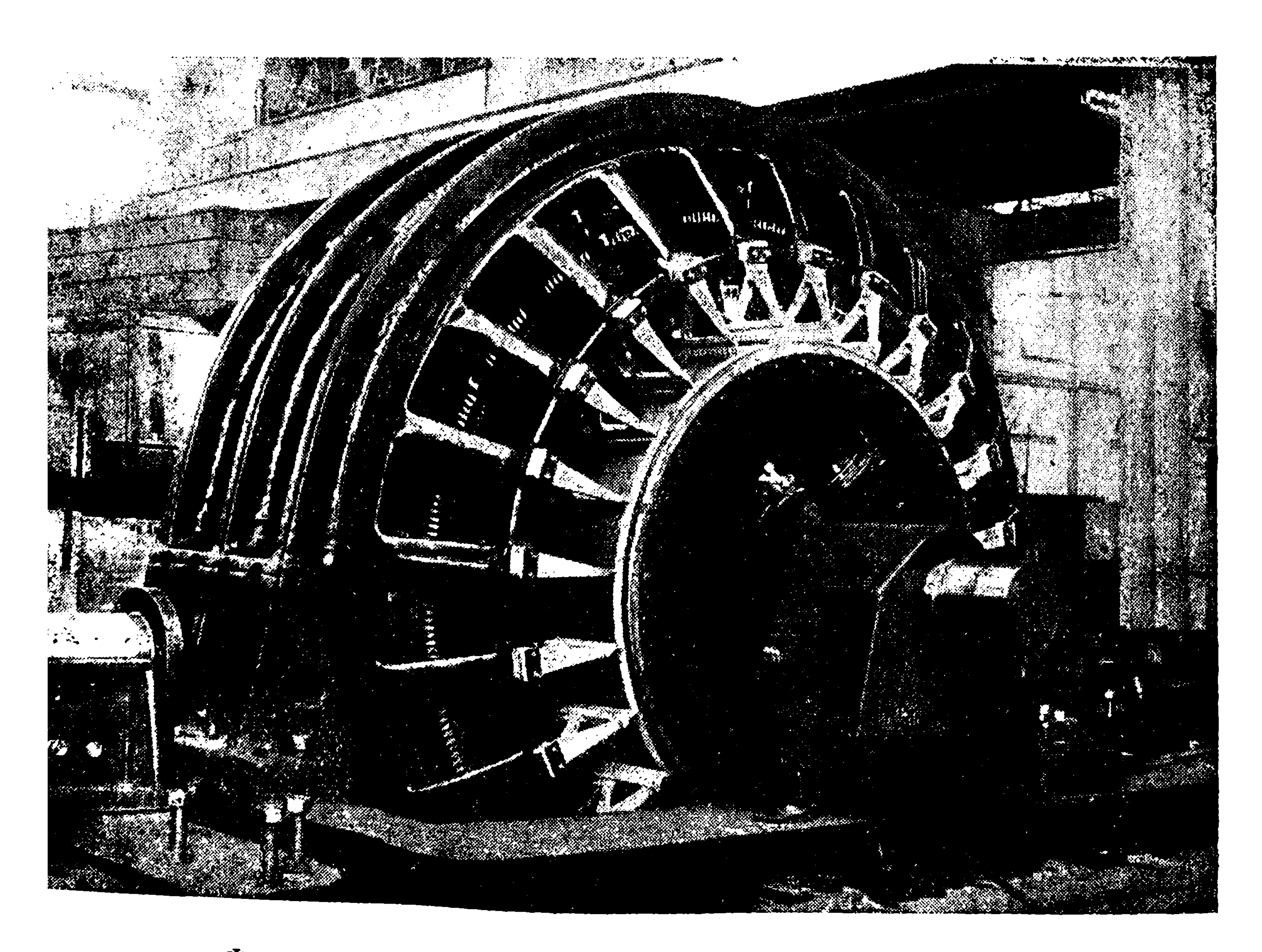
Ртутные выпрямители

Очень интересный этап прошло на заводе развитие ртутных выпрямителей. В 1923 г. оканчивающий Политехнический институт студент В. К. Крапивин заинтересовался ртутными выпрямителями и в качестве дипломного проекта взял разработку конструкции металлического ртутного выпрямителя. В Политехническом институте был небольшой стеклянный ртутный выпрямитель. Экспериментирование с ним дало В. К. Крапивину возможность произвести нужные расчеты и создать солидную научную базу в деле производства этих приборов. В 1923/24 г., будучи на практике на заводе „Электросила", он убедил руководство завода позволить ему построить первый пробный образец металлического ртутного выпрямителя. Соответствующие средства были ассигнованы, в одной из мастерских был построен пробный образец, и были составлены первые чертежи выпрямителя более мощного типа, по которым В. К. Крапивин защищал свою дипломную работу.

В 1924/25 г. идет экспериментальная работа над пробным ртутным выпрямителем, и в 1925/26 г. приступают к проектировке ртутных выпрямителей уже крупной мощности, 500 ампер, 600 вольт, типа „РВ-5". Через полтора года первый ртутный выпрямитель „РВ-5" выпускается заводом. Первый номер был установлен на подстанции в Мурзинке и второй — на подстанции в Политехническом институте.



Фиг. 11. Комплект электропривода блюминга на испытании.



Фиг. 12. Главный двигатель электропривода блюминга.

В 1930 г. выпускается ртутный выпрямитель типа „РВ-10", мощностью 1000 квт, и в то же время начинается серьезная и кропотливая работа над ртутным выпрямителем для напряжения 1500 вольт. Нужно отметить, что все работы по ртутным выпрямителям были проведены заводом совершенно самостоятельно, без всякой помощи со стороны, на основании своего собственного экспериментального материала и весьма ограниченного количества литературных данных в виде отдельных небольших статей в периодической литературе. К чести работников нужно сказать, что выпущенные ртутные выпрямители по качеству не уступали большинству типов, выпускаемых заграничными заводами. Если принять во внимание, что это производство является одним из наиболее сложных производств, то результаты служат достаточно высокой оценкой той работы, которую проделали работники отдела ртутных выпрямителей (фиг. 14).

Гидрогенераторы

Гидрогенераторостроение в настоящее время является основной специальностью завода. Производство гидрогенераторов началось с получения заказа на генераторы для Волховстроя и Земо-Авчальской станции. Передавая эти заказы, очень многие крупные инженеры сильно сомневались в том, что завод „Электросила", в те времена (1923/24 г.), может с ними справиться. Гидрогенераторы Волховстроя в то время являлись крупнейшими машинами этого типа на европейском материке. 4 машины были заказаны шведской фирме „АСЕА," и 4 машины должен был изготовить завод „Электросила". Расчеты и чертежи были выполнены совершенно самостоятельно, и совершенно самостоятельно, без какой бы то ни было помощи со стороны, был организован производственный процесс.

В 1926/27 г. первый генератор завода „Электросила" вступает в эксплоатацию на Волховской станции (фиг. 15, 16). Испытание шведских машин и машин завода „Электросила" показало, что генераторы завода „Электросила" не только не хуже, но даже лучше шведских машин. Вследствие более продуманной конструкции коэффициент рассеяния роторной системы, и поэтому коэффициент полезного действия генератора „Электросилы" оказался несколько выше коэффициента полезного действия шведского генератора. В этот промежуток времени пускаются в эксплоатацию машины Земо-Авчальской станции. Изготовление генераторов для Волховстроя и Земо-Авчала показало, что производство гидрогенераторов большой мощности вполне возможно в Союзе и, в частности, на заводе „Электросила". И когда был поднят вопрос о постройке Днепровской гидроэлектростанции, то совершенно естественно возник также вопрос и о том, чтобы часть машин для этой гидроэлектростанции была изготовлена в Союзе. В 1928 г. завод приступает к проектированию

ряда вариантов машин для Днепровской ГЭС. Гидрогенераторы для Днепрогэса являются величайшими машинами этого типа по своим размерам. Их изготовление требует от завода высокой производственной технической культуры и значительного специального оборудования. Для первой очереди станции 5 генераторов были заказаны в Америке в 1929 г. Европейским, даже самым крупным фирмам этот заказ вряд ли можно было доверить, так как технические данные машин и их габариты далеко превосходят все то, что до сего времени выполнялось Европой. В 1930 г. 4 генератора второй очереди станции заказываются заводу „Электросила".

Первый американский генератор пущен 1 мая 1932 г., первый советский генератор пущен 23 января 1933 г. Сам по себе факт передачи такого ответственного заказа Союзной промышленности свидетельствовал о высокой степени развития нашего электромашиностроения. Пуск же 23 января 1933 г. первого советского генератора, со сдвигом в 9 месяцев по отношению к американскому первому генератору, утвердил за нашим крупным машиностроением высоты американской техники и окончательно освободил Союз в этом деле от импортной зависимости.

После обсуждения вопроса о производстве машин такого типа было решено советские генераторы выполнять совершенно идентично с генераторами G. E. C.

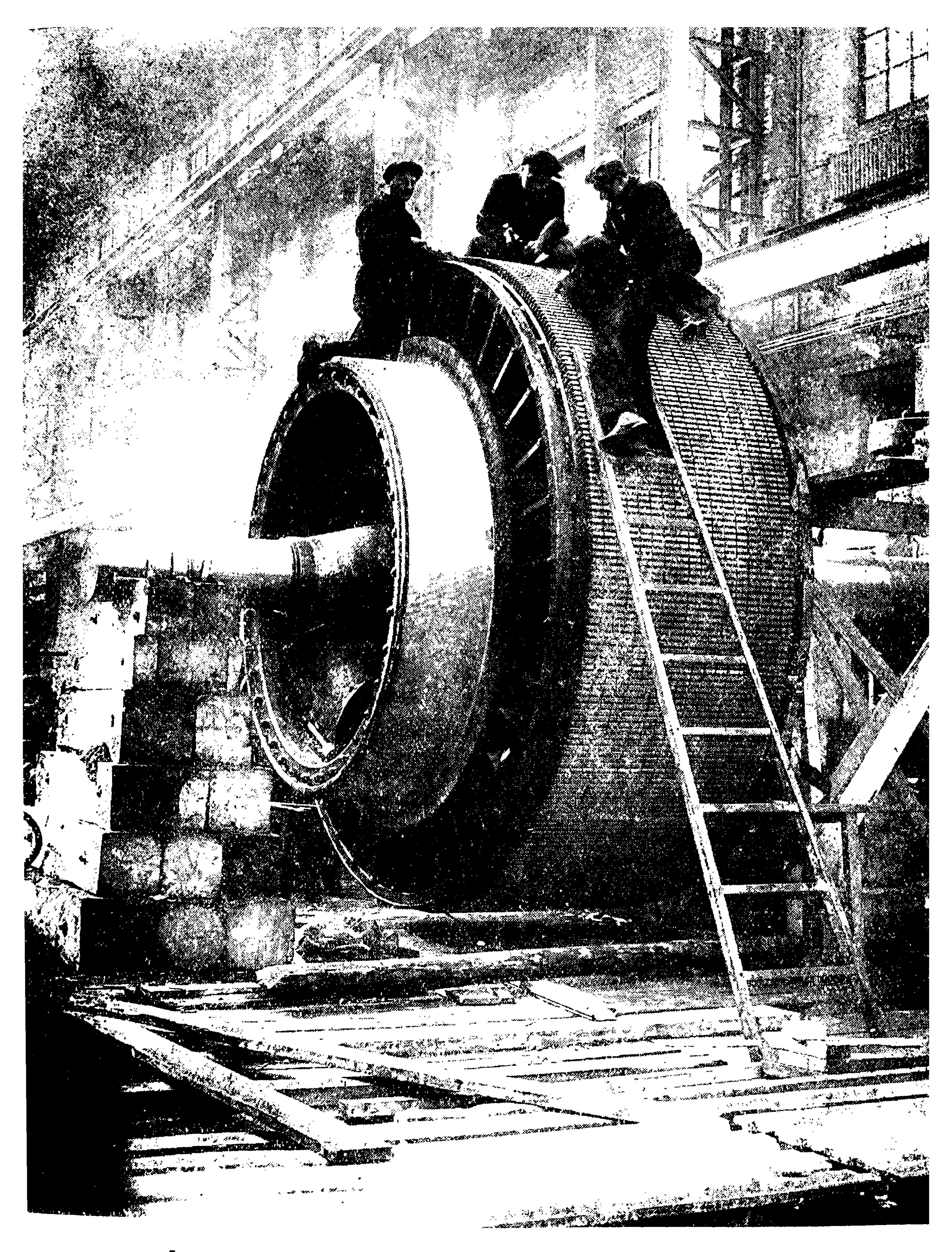
Это важное обстоятельство имеет особое значение, так как опыт постройки одной из самых совершенных машин с новейшими производственными приемами изготовления и с новейшими техническими приемами расчета и конструкции позволил очень быстро и весьма радикально перестроить на целом ряде участков производство завода „Электросила" по образцу последней американской практики.

Основные технические данные генераторов следующие: мощность генераторов 62 000 квт, $\cos\varphi = 0.8$; 77 500 ква, 88.25 об/мин.; 13 800 вольт $\pm 5\%$; 3250 ампер. $\pm 5\%$; разгонное число 176.5 об/мин. Внешний диаметр статора генератора — 12.5 м, общий вес генератора — 780 т.

Верхняя крестовина несет на себе поверх подпятника, рассчитанного на давление в 950 т, вспомогательный генератор, мощностью 750 ква; $\cos\varphi = 0.8$; 2300 в. Ротор вспомогательного генератора насажен на верхний торец втулки подпятника, сидящей на валу генератора, и, следовательно, делает то же число оборотов, что и ротор главного генератора. Над вспомогательным генератором расположен его возбудитель на 37 кв, 148 ампер, при 250 вольтах и 88.25 об/мин.

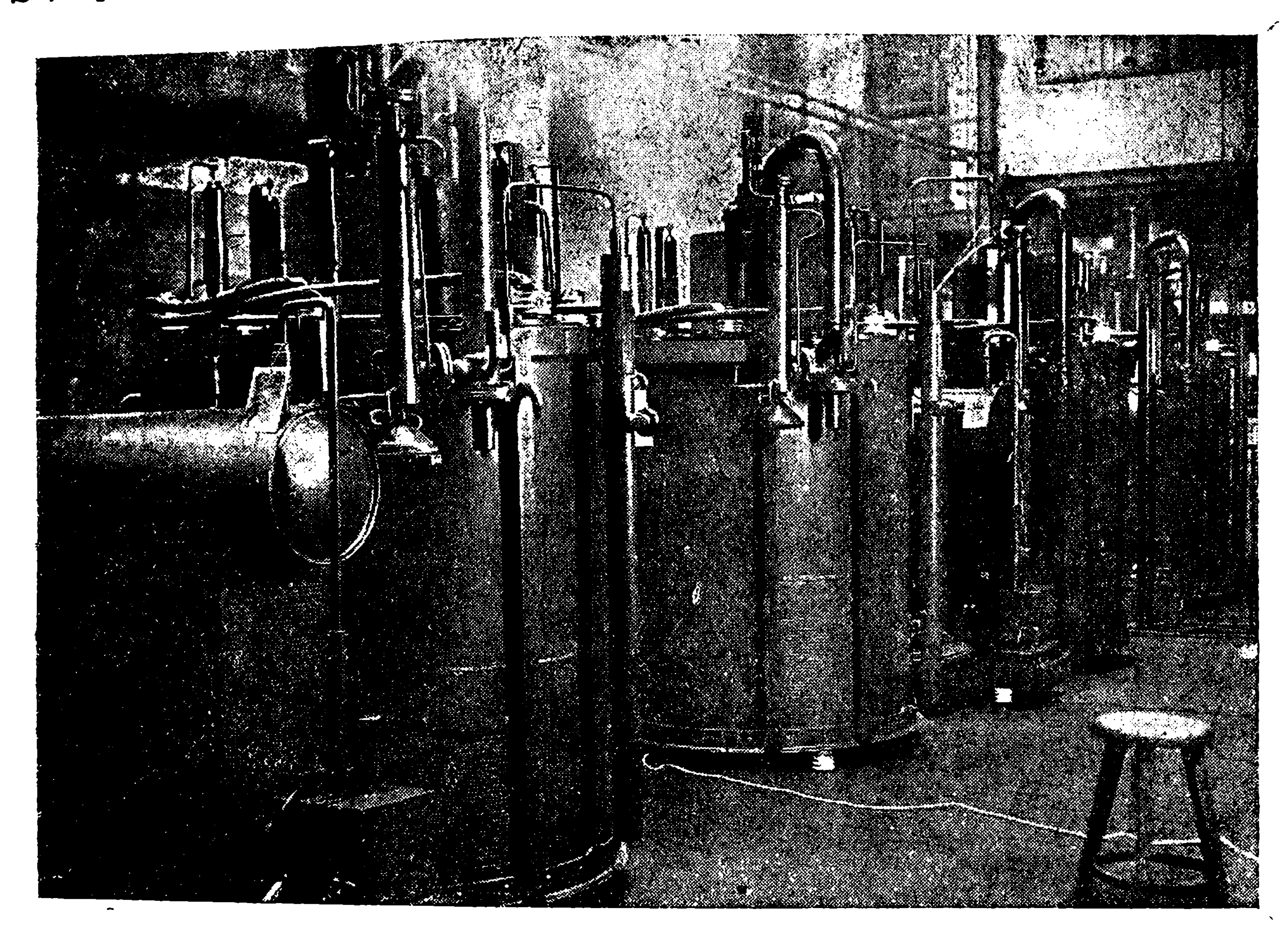
Вспомогательный генератор служит для питания мотор-генератора на 375 квт, 250 вольт, 1450 об/мин., работающего на возбуждение главного генератора и на асинхронные двигатели регуляторов турбины.

В конструкции этой машины было сосредоточено все лучшее, до чего дошла американская техника: сварка, непрерывная изоляция и т. д., и общий принцип сборочно-сварной конструкции.



Фиг. 13. Якорь главного двигателя электропривода блюминга.

В 1932 г., в августе, производство генератора было закончено. В том же году, в ноябре, было произведено испытание ротора на повышенную скорость, и примерно в конце ноября части генератора отправились на Днепровскую станцию. В середине декабря было приступлено к монтажу гидрогенератора, и в середине февраля он был пущен в эксплоатацию. Таким образом, срок монтажа — около 2 месяцев, против самого короткого срока монтажа машины американской системы — 4 месяца, проведенного американскими монтерами.



Фиг. 14. Ртутные выпрямители типа „РВ-10".

Одновременно с выполнением Днепровского заказа был получен заказ на 4 гидрогенератора для Свирской гидроэлектростанции. Эти машины тоже чрезвычайно ответственны, ибо несмотря на то, что мощность их меньше мощности днепровских, однако давление на верхнюю крестовину значительно больше (1170 т). Это делает чрезвычайно ответственной и всю конструкцию корпуса машины и конструкцию верхней крестовины.

Если принять во внимание, что машины такого типа еще не изготовлялись ни одной фирмой, то задача завода представится в достаточной мере трудной. В январе 1933 г. сооружение первого свирского гидрогенератора на заводе было полностью закончено, и в декабре 1933 г. генератор вступил в эксплоатацию.

Выполнение этих задач, несомненно, позволяет считать, что в области гидрогенераторостроения мы полностью со всеми заказами справимся

внутри Союза, и что гидрогенераторы для волжских станций, которые по размерам будут больше, чем генераторы для Свирской и Днепровской станций, несомненно, в цехах „Электросилы“ будут выполнены.

Для характеристики машин, которые пойдут для станций нижней Волги, приведем следующие цифры: общий вес машины — около 1 500 т, диаметр статора — около 15 м, вес ротора — около 850 т. Для перевозки машины необходимо 140—150 полногрузных вагонов.

В связи с ростом выпуска, с изменением технического лица производства, конечно, менялось и пополнялось оборудование „Электросилы“.

Современная „Электросила“ не похожа на сборочные мастерские Сименс-Шуккерта.

В подавляющем большинстве — на заводе новое прекрасное оборудование, заказанное и установленное после 1925 г.

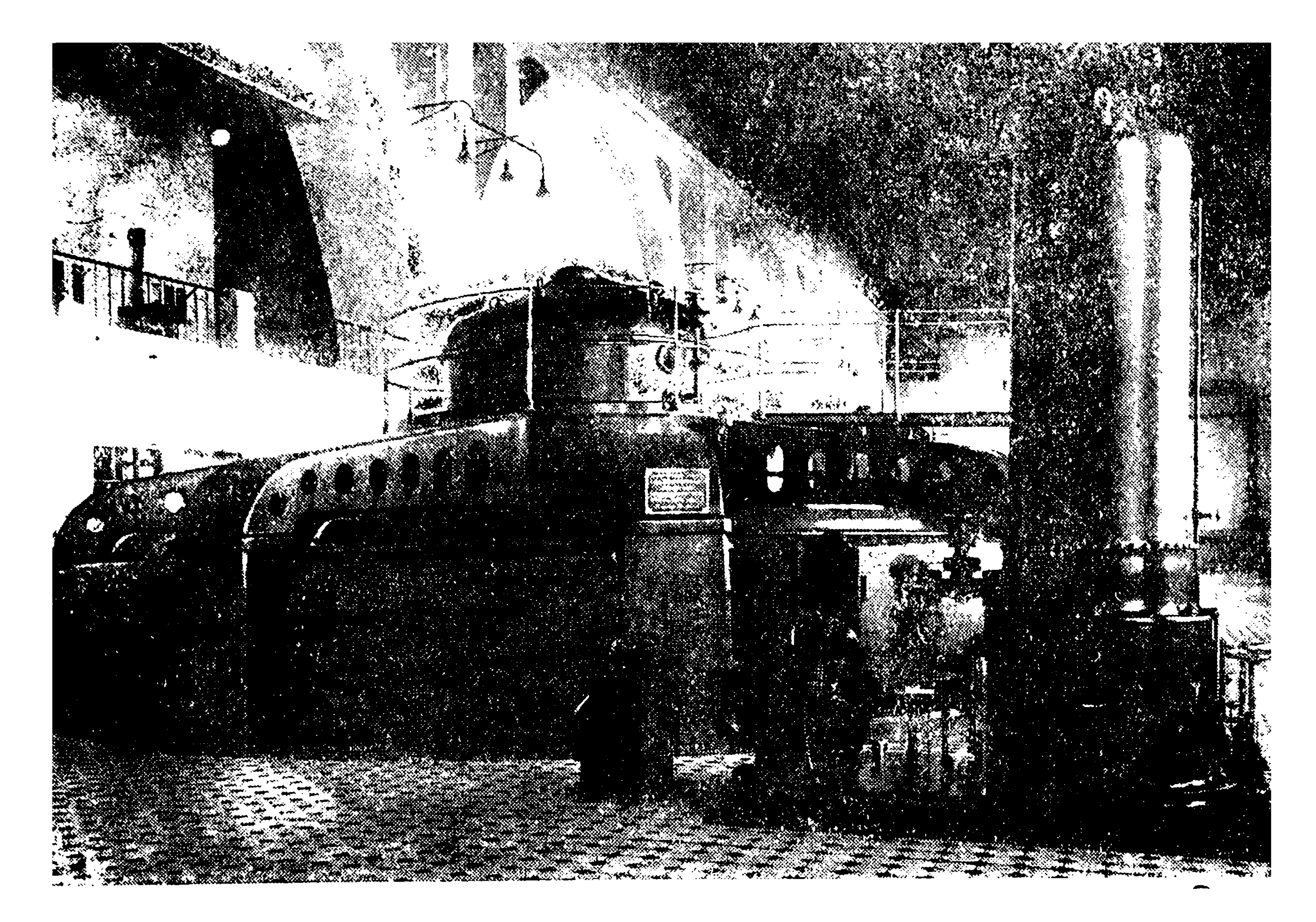
Правда, не все производственные задачи могли быть решены только этим оборудованием. Многое преодолевалось исключительной технической эрудицией, инициативой и изобретательностью персонала завода.

В очень короткий промежуток времени пройден огромный технический путь, давший большие результаты. Можно смело утверждать, что история электромашиностроения не знает в своих анналах ничего подобного. Ни один заграничный завод, ни одна европейская или американская фирма не могут дать примеров такого быстрого технического развития. Интересно отметить, какие же причины, какие основные исходные пункты в работе позволили заводу так быстро развиться. Не говоря об общих (хорошо известных) условиях развития советской промышленности, отметим особенности, присущие самому заводу.

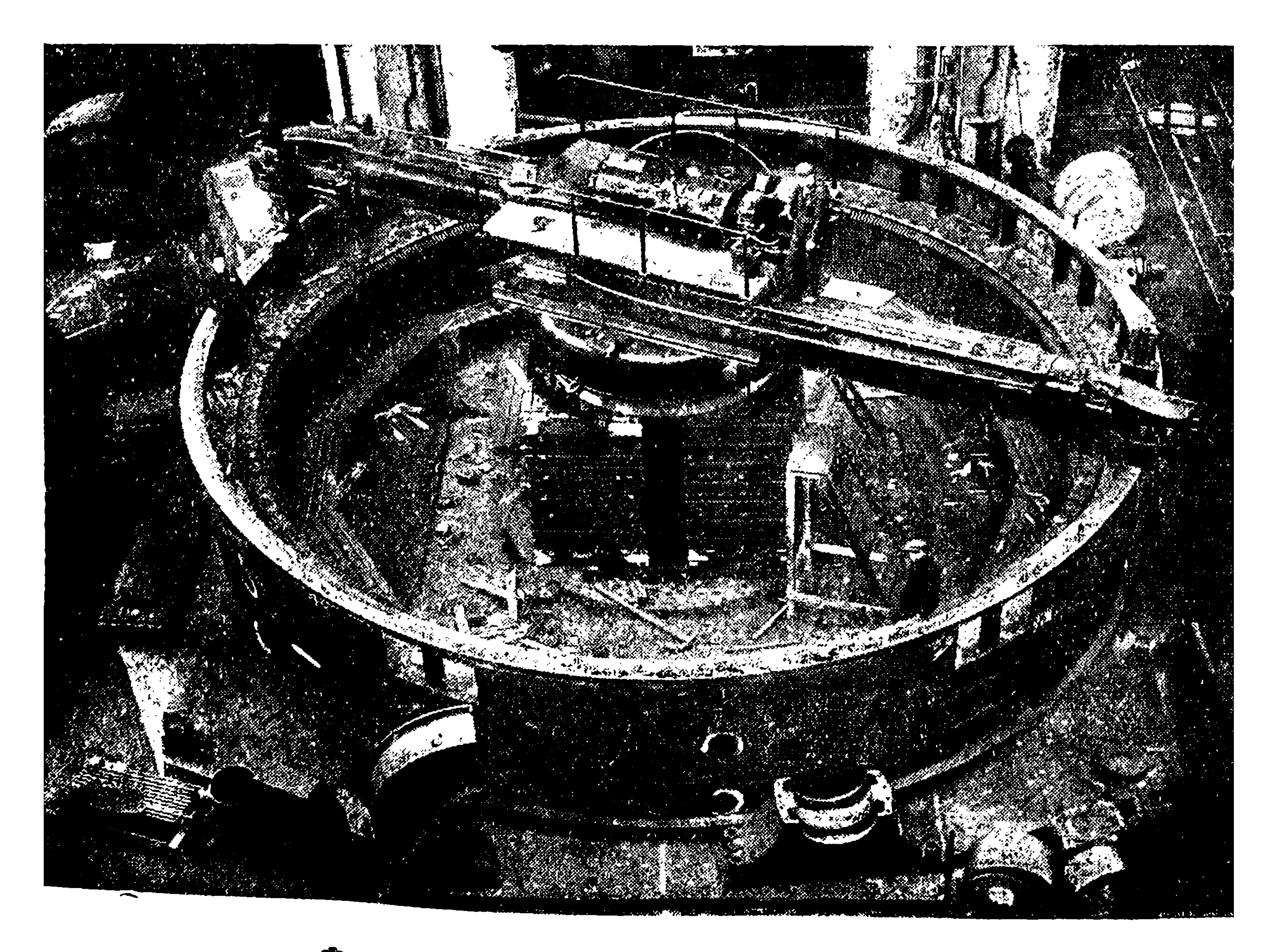
Прежде всего, и особенно, необходимо отметить дружную работу всего коллектива работников завода от рабочего до руководящего инженера. Также следует отметить и ту уверенность, которая имелась у руководящих инстанций по отношению к техническим возможностям завода „Электросила“, и доверие, которым пользовался завод, начиная с 1923 г. Вся работа завода протекала при весьма тщательном и глубоком использовании опыта научных учреждений, а также других заграничных заводов этого типа.

Прекрасная постановка исследовательской работы на самом заводе „Электросила“ также способствовала быстрому техническому росту.

Связь завода с высшими учебными заведениями и с научными учреждениями позволила подобрать чрезвычайно высоко квалифицированные кадры работников, и эта когорта инженеров с хорошо подобранными кадрами рабочих и с очень хорошими руководителями, особенно в лице последнего директора А. М. Иванова, предопределила победу на всех решительно производственных участках работы. Можно с уверенностью утверждать, что на ближайшее время завод „Электросила“ останется тем ведущим заводом, который определяет союзное



Фиг. 15. Гидрогенератор для Волховской ГЭС.



Фиг. 16. Обработка статора гидрогенератора.

электромашиностроение, и, несомненно, задачи, связанные с постройкой крупнейших гидроцентралей и заводов, будут решаться во втором пятилетии в цехах завода „Электросила".

D. W. JEFREMOFF

DIE TECHNISCHE ENTWICKLUNG DER „ELEKTROSSILA"-WERKE[1]

Die Geschichte der Elektrotechnik und deren Anwendungen basiert sich auf der Entwicklung des elektrotechnischen Maschinenbaues. Deshalb ist die Geschichte eines der grössten Werke, das dem elektrischen Maschinenbau in USSR gewidmet ist, von nicht geringem Interesse für die Geschichte der Elektrotechnik in USSR im allgemeinen.

Die „Elektrossila"-Werke, im Jahre 1912 gegründet, haben ihre Tätigkeit damit begonnen, dass sie bloss ausländische Maschinen kopierten. Die Werke hatten kein Recht irgend welche Änderungen an den ihnen von der Ges. Siemens-Schuckert aus Berlin zukommenden Zeichnungen vorzunehmen.

So dauerte es bis zum Kriege von 1914. Während des Weltkrieges erlangt die „Elektrossila" eine gewisse technische Selbständigkeit und erfährt eine Erweiterung ihrer Werkstätten. In den Jahren 1917—18 wird der Betrieb sehr eingeschränkt, nachher aber beginnt ein ständiger Fortschritt in der Entwicklung der Werke. Im Jahre 1922 beginnt der Bau zunächst kleiner, dann aber immer grösserer Turbogeneratoren. 1923 werden schon Generatoren für die Wolchow-Zentrale gebaut. Das Grundstück der „Elektrossila" wird seit der Revolution mehrmals durch Eingliederung benachbarter Werke erweitert. 1924 beginnen die Werke asynchrone Boucherot-Motoren zu bauen. Im demselben Jahre wird das Modell eines Quecksilber-Gleichrichters erprobt und deren Fabrikation eingeleitet. Die nächsten Jahre werden durch einen raschen Aufschwung im Bau grosser Maschinen gekennzeichnet. Der Wuchs der Produktion kann durch die Zahlen für die Gesamtproduktion von 129 000 kW im Jahre 1914 und 1 780 000 kW im Jahre 1932 veranschaulicht werden. Eine nicht minder wichtige Umwälzung ist in den technologischen Methoden zu verzeichnen. Namentlich sind geschweisste Teile mehrfach an Stelle der gegossenen getreten.

Zu den grössten Erfolgen der „Elektrossila"-Werke gehören riesige von ihm gebaute Turbogeneratoren von 62 000 kW, Transformatoren für eine Spannung von 15 000 Volt, sowie die Massenfabrikation von besonders leichten Kleinmotoren eigener Konstruktion, deren Gewicht um 30% niedriger ist als der des entsprechenden Siemens-Schuckert-Motors.

[1] Bearbeitetes Stenogramm eines Vortrages im Institut für Geschichte der Wissenschaft und der Technik an der Akademie der Wissenschaften.

Binnen kurzer Zeit hat die „Elektrossila“ einen riesigen Entwicklungsweg zurückgelegt, und unser Land von der Notwendigkeit, elektrische Maschinen zu importieren, freigemacht. Eine so schnelle Entfaltung des technischen Könnens steht in der Geschichte der Elektrotechnik beispiellos da.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ТРУДЫ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ · Сер. I, вып. 3

А. А. Радциг

САДИ КАРНО И ЕГО „РАЗМЫШЛЕНИЯ О ДВИЖУЩЕЙ СИЛЕ ОГНЯ“

В 1932 году исполнилось сто лет со дня смерти Сади Карно: он скончался 24 августа 1832 г. По случаю этой годовщины в иностранных журналах появился ряд статей, посвященных памяти этого ученого и характеристике его знаменитого труда „Размышления о движущей силе огня“.[1] Особенно интересной является статья Р. Планка (известного специалиста по холодильному делу, ныне профессора в Карлсруэ), помещенная в журнале О-ва немецких инженеров. В ней дается оценка работы Карно с точки зрения современной теплотехники и ее новейших достижений. В настоящей статье мы хотим дать общую характеристику названной работы и деятельности самого Карно и вместе с тем остановиться на вопросах современной теплотехники, поскольку они затрагиваются работой Карно.

Биографические сведения о С. Карно крайне скудны и сводятся, главным образом, к некоторым данным, сообщенным его братом, Ипполитом Карно, при перепечатке работы С. Карно в 1878 году.[2] К этим сведениям мало прибавлено нового даже в специальном торжественном заседании французского О-ва гражданских инженеров в Париже в 1926 г., в котором биографическую часть изложил в своем докладе известный ученый Ле-Шателье.[3] Сади Карно происходил из интеллигентной семьи. Его дед, Клод Карно, занимал должность нотариуса, адвоката и судьи в городе Ноле. Он сам занимался воспитанием своих детей. Второй из его сыновей, Лазарь Карно — отец Сади Карно — является одним из известнейших деятелей первой французской революции: он был членом Конвента и военным министром в эпоху террора и позже (1793—1795). В период Директо-

[1] Книга эта переведена на русский язык под редакцией проф. В. Г. Бурсиана и Ю. А. Круткова и напечатана в серии „Классики естествознания“.

[2] Sadi Carnot. Sur la puissance motrice du feu. Réimpression. Paris, 1878.

[3] Доклады и речи, прочитанные в этом заседании, собраны в журнале „Mémoires et comptes rendus des Travaux de la Société des Ingénieurs Civils de France“. Янв.-февр. 1926 г.

рии, он был одним из директоров (1795—1798). После переворота 18 брюмера (9 ноября 1799 г.) и присвоения Наполеоном неограниченной власти в качестве первого консула, а позже — императора, Л. Карно, как убежденный республиканец, удаляется от дел, несмотря на лестные предложения Наполеона. Только в 1814 г., когда Франция подверглась нашествию коалиции реакционных держав, Л. Карно вновь выступает в активной роли, взяв на себя защиту Антверпена. После возвращения Наполеона с острова Эльбы (в 1815 г.) и сделанных им либеральных уступок в конституции, Л. Карно принимает обязанности министра внутренних дел. После вторичного возвращения Бурбонов во Францию Л. Карно должен был удалиться в изгнание, как бывший член Конвента, голосовавший за смерть короля в 1793 году: все члены Конвента, голосовавшие за смерть короля, были изгнаны в 1815 г. из Франции. Л. Карно поселился в Магдебурге, где и умер в 1823 г. Известность его, как политического деятеля (во Франции его называют „организатором победы" в память его заслуг по организации армий первой республики), заставляет часто забывать его крупнейшие научные труды. Ему принадлежит одно из первых критических исследований основных начал высшей математики; он является одним из основателей проективной геометрии и, наконец, ему принадлежат важные работы по теоретической и прикладной механике. Работы эти написаны им частью в разгар самой напряженной политической деятельности.

К этому разнообразному и широкому кругу деятельности он присоединил еще и интерес к философии и поэзии. Самое имя, данное им своему знаменитому сыну, Сади, избрано им в честь известного персидского поэта Саади, жившего в XIII в.[1]

Сади Карно был третьим сыном Лазаря Карно. Он родился в 1796 г., когда отец был избран членом парижской Академии наук. После удаления Лазаря Карно от политической деятельности (после 1800 г.) семья Карно поселилась в небольшом имении, где Лазарь Карно сам занялся воспитанием своих сыновей, Сади и Ипполита.[2] Сади Карно наследовал как научные способности своего отца, так и его интерес к точным наукам и искусству, но как судьба его отца, так и последующие события толкали его более в сторону созерцательной жизни, чем к активной деятельности. Получив прекрасную домашнюю подготовку под руководством своего отца, он поступил 16-ти лет в знаменитую Политехническую школу в Париже. Вместе с учениками этой школы он участвовал в обороне Парижа в 1814 г. В том же году он окончил Политехническую школу и поступил на службу в качестве военного инженера. Ни его характер, ни его положение, как сына известного республиканца, не давали возмож-

---

[1] Полное имя С. Карно — Николай-Леонард-Сади.

[2] Последний был видным политическим деятелем при второй и третьей республике. Сын его, также Сади, был президентом республики.

ности развернуться его практической деятельности. Поэтому он оставил военную службу в 1819 г. и отправился к своему отцу в Магдебург. Вернувшись во Францию в 1823 г., он поселился в Париже и выпустил там в 1824 г. свое знаменитое сочинение.[1] Затем он жил в Париже, не занимая какой-либо должности, находясь в общении с известными учеными, поэтами и музыкантами того времени и собирая, повидимому, материалы для дальнейшей разработки вопросов, затронутых в его основном сочинении. В конце 1826 г. он вновь поступает на военную службу, но скоро оставляет ее и продолжает жить своей прежней свободной жизнью в Париже. В конце июня 1832 г. он заболел и быстро поправился, но в августе того же года заболел холерой. Ослабленный первой болезнью организм его не выдержал этого заболевания, и 24 августа 1832 г. он скончался. В виду заразительности его болезни все вещи и бумаги его были, согласно правилам того времени, сожжены, и удалось сохранить только некоторые записи, опубликованные его братом в 1878 г. Эти отрывочные заметки, вместе с главным сочинением, составляют весь научный материал, оставленный С. Карно потомству. К анализу его мы и переходим.

Трактат С. Карно начинается разбором различных действий теплоты, связанных с возникновением движения. В частности, теплота является движущей силой в паровых машинах. С. Карно ярко описывает то значение, которое паровые машины приобрели в английской промышленности и в судоходстве; первые пароходы появились в Америке уже в 1807 г., а в 1819 г. первый пароход совершил путешествие из Америки в Европу (паровозы появились позже). Действительно, паровые машины получили ко времени появления книги Карно огромное значение в Англии и сильно распространялись во Франции и Германии: по данным известного статистика Мюльголля, в Англии в 1826 г. было 1500 паровых машин, общей мощностью около 180 000 лошадиных сил, во Франции — около 300 машин, в Германии — около 100 машин. Паровая машина оказывала сильнейшее влияние на экономическую жизнь того времени, и эта связь научной проблемы, поставленной Карно, с экономическими запросами его эпохи является чрезвычайно интересной. Указав, таким образом, на практические успехи паровых машин, Карно ставит вопрос о современном состоянии их теории и показывает недостаточность ее развития: в ней недостает, по мнению Карно, ясности и общности в постановке вопросов. Существующие исследования касаются конкретных частностей имеющихся машин, но не могут дать ответа на общие вопросы. Для того, чтобы дать ответы на эти вопросы, нужно не только отвлечься от частных видов паровых машин, но поставить вопрос относительно тепловых двигателей вообще.

---

[1] Полное название которого: „Réflexions sur la force motrice du feu et sur les machines à développer cette puissance“ par S. Carnot, ancien élève de l'École Polytechnique. Paris, 1824.

Если принять во внимание, что в то время, когда писал Карно, других тепловых двигателей, кроме паровых машин, в сущности не было,[1] то нельзя не удивляться силе абстракции Карно.

„Во всех паровых машинах получение движения, — говорит дальше Карно, — связано с одним обстоятельством, на которое нужно обратить особое внимание: это восстановление теплового равновесия, то есть переход тепла от тела с более высокой температурой к телу с менее высокой температурой". Этому переходу тепла от источника высшей температуры, а не трате тепла, приписывает Карно совершение работы в тепловых двигателях. С чрезвычайной силой выражений Карно подчеркивает необходимость иметь два источника тепла разных температур для получения работы. „Чтобы получить движущую силу, недостаточно производить теплоту, нужно также иметь холод", говорит он.

В другом месте[2] он высказывает ту же мысль в очень яркой форме, в таких выражениях, которые можно вполне применить во всякой теперешней термодинамике. „Везде, где существует разность температур, везде, где может произойти восстановление теплового равновесия, может быть также произведена движущая сила. Водяной пар есть только средство для осуществления движущей силы, но он не единственное средство: все тела природы могут быть употреблены для этой цели; все тела способны изменять объем, сжиматься и расширяться под переменным действием холода и тепла; все они способны преодолевать при изменении своего объема известные сопротивления и развивать, таким образом, движущую силу".

Во всем приведенном до сих пор рассуждении Карно вызывает возражение один существенный пункт, а именно, что работа теплового двигателя получается только за счет перехода тепла от источника высшей температуры к источнику низшей температуры без уменьшения самого количества тепла и что таким образом количество тепла, заимствованное у источника высшей температуры, строго равно количеству тепла, полученному источником низшей температуры. Он сравнивает работу теплового двигателя с работой водяного двигателя, в котором эта работа получается при переходе определенного веса воды с высоты верхнего уровня на высоту нижнего уровня. Все комментаторы Карно, старые и новые, ставят его теорию в связь с принятым им представлением о вещественной природе тепла.[3]

---

[1] Машины Стирлинга, работающие нагретым воздухом, появились в Англии в 1819 г., но вряд-ли были известны Карно, так как не получили заметного распространения.

[2] Стр. 12 ориг. изд.

[3] Например: E. Verdet. Théorie mécanique de la chaleur, t. I, стр. XCV.—П. Г. Тэт. О новейших успехах физических знаний, стр. 87. — H. Banasse. Cours de thermodynamique, ч. I, стр. 448.—E. Mach. Principien der Wärmelehre, стр. 215 и след.—M. Planck. Das Princip der Erhaltung der Energie, стр. 16.

В новейшее время известный физик Календар[1] сделал попытку объяснить взгляды Карно иначе, — так, чтобы их не пришлось приводить в соответствие с первым началом термодинамики. Он указывает именно, что Карно рассматривает обратимые процессы, при которых не меняется энтропия, и что в рассуждении Карно все будет правильно, если мы будем измерять количество тепла не в обыкновенных единицах, а в единицах энтропии. Статья Календара написана очень остроумно, но, мне кажется, сочинение Карно не дает материала для подобных заключений. В самом деле: относительно количества тепла там сделано примечание,[2] в котором говорится о бесполезности определения понятия количества тепла, в виду его общеизвестности. В позднейших заметках Карно переменил свой взгляд на природу тепла. Сомнение в вещественной природе тепла имеется и в основном его сочинении, о чем мы будем говорить дальше. Но, все-таки, мнение Карно о прохождении теплоты через тепловой двигатель без потери в количестве, остается не соединимым с первым законом термодинамики. В этом нет ровно ничего удивительного, так как даже значительно позже, после ясно выраженных формулировок первого начала термодинамики, у такого крупного ученого, как Гирн, при разборе собственных опытов, непосредственно доказавших переход части теплоты пара в работу при прохождении через паровую машину, получались большие неясности и даже ошибки, исправленные Клаузиусом.[3]

Еще позднее, около 1860 г., в обширных опытах американского инженера Ишервуда с морскими паровыми машинами[4] встречаем еще бо́льшие принципиальные неясности. Только в более поздних работах Гирна и особенно Двельсгуверс-Дери[5] и Грасафа[6] находим вполне ясную формулировку законов распределения тепла в паровой машине („калориметрический анализ“).

Возвращаясь к анализу сочинения Карно, остановимся на основном вопросе, в нем дальше поставленном. Карно исследует именно вопрос о том, зависит ли количество работы, получаемой в тепловом двигателе, от тела, посредством которого совершается эта работа. Для разрешения этого вопроса Карно рассматривает процесс в паровой машине, происходящий с переносом теплоты от источника высшей температуры к источнику низшей температуры и с получением работы, и обратный, при котором затрачивается работа и получается переход тепла от тела менее нагретого к телу более нагретому.

---

[1] Г. Л. Календар. Представление о теплороде в термодинамике. Новые идеи в физике. Сб. 6, стр. 124 и след.

[2] Стр. 15 ориг. изд.

[3] G. A. Hirn. Fortschritte der Physik, 1855 (реферат, составленный Клаузиусом). Исправления Клаузиуса — там же.

[4] G. A. Hirn. Théorie mécanique de la chaleur, 1-e изд., 1856, стр. XXIII.

[5] Dwelshouvers Dery. Étude expérimentale calorimétrique de la machine à vapeur.

[6] Grashaf. Z. d. VDI. 1883 г.

Если нет потерь ни в тепле, ни в работе, то оба процесса, пройденные один после другого, взаимно уничтожаются.

Установление понятия такого обратного процесса — одна из крупных заслуг Карно. Этот обратный процесс является в настоящее время идеальным процессом в холодильных машинах и необходимым членом термодинамических выводов.

Дальше следует замечательное рассуждение о том, что количества работы, соответствующие переносу определенного количества тепла от источника высшей температуры к источнику низшей температуры, для разных рабочих тел должны быть одинаковы: если бы, положим, при рабочем теле A получилось больше работы, чем при рабочем теле B, то можно было бы сколько угодно раз повторять прямой процесс с телом A и получать работу, и затем, пользуясь только частью полученной и запасенной работы, совершать обратный процесс с телом B. Таким образом можно было бы получить какое угодно количество работы без затраты тепла или какого-либо другого агента. „Такое создание“, говорит Карно „противоречит всем положениям, принятым до настоящего времени, законам механики и здравой физики, оно недопустимо“. Поэтому нужно притти к заключению, что максимальное количество работы, полученное при помощи водяного пара, будет вообще максимальным количеством работы, которое может получиться каким бы то ни было способом.

Этот вывод, основанный на принципе невозможности построения perpetuum mobile, является основой современной термодинамики (он кладется, например, в основу вывода закона сохранения энергии в термодинамике Планка). Но для того времени, когда писал Карно, он являлся совершенно новым, поскольку дело шло о perpetuum mobile, не ограниченном применением только механических средств: относительно последних средств эта невозможность была, как известно, признана парижской Академией наук в 1785 г., когда было постановлено не принимать к рассмотрению проектов, содержащих предложение устройства perpetuum mobile.

Карно сам идет навстречу возражению, которое можно было бы сделать на этом основании его выводу, и в примечании[1] говорит, что такие явления, как теплота и электричество, тоже производятся какими-то движениями тел и, как таковые, должны подчиняться законам механики. Это утверждение ясно показывает, что уже в 1824 г. Карно не удовлетворялся представлением о вещественной природе теплоты; дальнейшие его занятия, нашедшие отражение в записях, о которых мы говорили, укрепили его в этом мнении и привели к нахождению численного значения для механического эквивалента тепла.

В дальнейшем Карно уточняет понятие получения максимальной работы; при этом он выводит условия, которые мы в настоящее время называем у с л о в и я м и о б р а т и м о с т и п р о ц е с с о в. В частности, он указы-

---

[1] Стр. 21 ориг. изд.

вает, как на необходимое условие обратимости процесса, на то, что между рабочим телом и источником тепла не должно быть прямого переноса тепла, вызываемого конечной разностью температур.

Рассматриваемый с этой точки зрения процесс паровой машины не удовлетворяет Карно, так как условию равенства температур не удовлетворяет та часть процесса, которая соответствует нагреванию воды: испарение воды происходит при постоянной температуре (пар предполагается, конечно, насыщенным), далее происходит расширение пара без сообщения и траты тепла; обращение в конденсаторе пара в воду тоже происходит при постоянной температуре. Это рассмотрение процесса паровой машины показывает, что Карно вполне ясно представлял себе идеальный процесс, который мы называем циклом Ренкина (или Клаузиуса-Ренкина). Мы считаем его обратимым, представляя себе нагревание воды происходящим путем соприкасания ее с источником тепла постепенно повышающейся температуры. Не вводя такого предположения для пара, Карно создает известный круговой процесс с газом („цикл Карно“) только с двумя источниками температуры.

Он предполагает газ занимающим какой-то первоначальный объем при температуре источника тепла, затем этот газ предполагается расширяющимся при сохранении температуры (изменение, которое мы называем теперь „изотермическим“). Далее газ расширяется без сообщения и отнятия тепла (по теперешнему названию — „адиабатическое расширение“), причем температура газа падает до уровня температуры нижнего источника тепла, с которым он и приходит в конце процесса в соприкосновение. После этого газ сжимается при сохранении температуры нижнего источника тепла и, наконец, путем сжатия, без сообщения и траты тепла, доводится до своего начального состояния. Такой процесс, удовлетворяющий условиям обратимости, действительно является наивыгоднейшим процессом между двумя источниками постоянной температуры. Путем применения прежнего метода рассуждения, основанного на невозможности perpetuum mobile, можно легко показать, что количество работы, полученной при совершении этого цикла, не зависит от природы рабочего тела. Окончательное заключение, к которому приходит Карно, формулируется им следующим образом:[1] „количество работы, могущее быть полученным от теплоты, не зависит от рабочего агента, при помощи которого оно осуществляется; это количество определяется только температурами тел, между которыми осуществляется в конечном результате перенос тепла“. Этот вывод остается принятым и в современной технической термодинамике. Он не исключает исследований о выборе наивыгоднейшего рабочего тела для теплового двигателя (в этом направлении исполнено, например, известное исследование Шреббера[2] и другие более новые

[1] Стр. 38.

[2] Schrebber. Die Theorie der Mehrstoffdampfmaschine. Leipzig, 1903.

работы), но в этих исследованиях ставится вопрос о том, для какого тела, при данном интервале температур, получается наиболее удобный (или вообще технически осуществимый) интервал давлений, и тому подобные технические вопросы. Вышеприведенная формулировка основного положения, данная Карно, и предложенный им идеальный процесс для газа приводят его естественно к изучению тепловых свойств газов. Книга его стоит вполне на уровне тогдашнего экспериментального изучения свойств газов и паров: ему хорошо известны были последние работы того времени — Делароша и Берара, Гей-Люссака и Вельтера, Дальтона, Дюлонга и др. Особенное значение для его выводов имели еще опыты над скоростью звука, давшие основание для изучения изменения газов без сообщения и траты тепла, т. е. того изменения, которое мы называем адиабатическим. Вопрос об адиабатическом сжатии связан, как известно, с определением величины отношения теплоемкости при постоянном давлении к теплоемкости при постоянном объеме, которая чрезвычайно важна для вычислений Карно. Вопрос о скорости звука в воздухе разбирался как-раз во время подготовки Карно к созданию его труда: первая работа Лапласа по этому вопросу появилась в 1816 г.,[1] более подробное изложение вопроса дано было в его „Небесной механике.[2]

Наконец, теоретический вывод Пуассона относительно зависимости между давлением и объемом при адиабатическом сжатии появился в 1823 г.[3], т. е. непосредственно перед окончанием работы Карно. К сожалению, более точные определения величины отношения указанных теплоемкостей, сделанные Дюлонгом, появились позже, именно в 1829 г.[4] Мы приводим в дальнейшем только общий ход рассуждений и главные результаты, полученные Карно, не останавливаясь на его вычислениях, утративших свое значение.

Прежде всего Карно доказывает, что равные объемы газов, взятых первоначально при одинаковых температурах и давлениях, требуют при расширении до других, тоже одинаковых, давлений сообщения или отнятия одинакового количества тепла. Далее он переходит к нахождению отношения теплоемкостей. Он исходит из числа (неточного), данного Пуассоном, показывающего, что газ нагревается на один градус при адиабатическом (по современной терминологии) сжатии на 1/216 часть своего объема, коэффициент же кубического расширения газа Карно принимает, по Гей-Люссаку, равным 1/267 (вместо теперешнего числа 1/273). Пусть у нас имеется 1 кг газа, занимающий при 0 градусов объем V. Сожмем этот газ адиабатически на 1/116 часть его объема. Температура его повысится на 1 градус, т. е. будет равна 1° C, объем равен $V\left(1-\frac{1}{116}\right)$.

---

[1] Ann. de Chim., т. III. стр. 238, 1816.
[2] Mécanique céleste, т. V, стр. 119.
[3] Ann. de Chim., т. XXIII, стр. 337, 1823.
[4] Ann. de Chim., т. XLI, стр. 113, 1829.

С другой стороны, нагревание на 1° при постоянном давлении тоже даст газ при температуре, равной 1°, занимающий объем, равный V (1 + 1/267). Первое сжатие было произведено при постоянном объеме, т. е. потребовало затраты количества тепла, равного теплоемкости при постоянном объеме, второе нагревание происходит при постоянном давлении и потребовало количества тепла, равного теплоемкости при постоянном давлении. Разность объемов во втором случае и в первом есть 1/116 + 1/267, изменение объема во 2 случае есть 1/116. Принимая количества тепла пропорциональными изменениям объема, получим:

$$\frac{\text{теплоемкость при пост. давл.}}{\text{теплоемкость при пост. объеме}} = \frac{\frac{1}{116}+\frac{1}{267}}{\frac{1}{116}}$$

Если сделать вычисления, то получается для этого отношения число 1.425, несколько большее принятого в настоящее время (приблизительно 1.405). Далее Карно подробно останавливается на теплоемкостях газов, но рассуждения его, основанные на не совсем правильных определениях, не имеют сейчас значения. Следует упомянуть только о некоторых вопросах, именно прежде всего о зависимости теплоемкостей газа от температуры: Карно считает вероятным,[1] что теплоемкости газов увеличиваются с температурой, а не постоянны. Эта зависимость долго отрицалась физиками, и даже в примечании к изданию работы Карно, сделанному Оствальдом, утверждение Карно считается не верным.[2] Между тем опыты, произведенные сначала Малларом и Ле Шателье,[3] а затем Лангеном[4] и другими, привели к несомненному выводу об увеличении теплоемкости газов с температурой, т. е. подтвердили правильность вывода Карно, по крайней мере, в качественном отношении (так как изменение теплоемкостей идет гораздо медленнее, чем думал Карно). Кроме того, надо указать еще на одно совершенно правильное утверждение Карно, именно, что даже при зависимости теплоемкости от температуры, разность их остается постоянной.[5] Это утверждение является предвосхищением формулы Майера для разности теплоемкостей: $Cp - Cv = AR$ (A — тепловой эквивалент работы, R — газовая постоянная; обе величины постоянные). Эта формула позволила Майеру найти впервые значение механического эквивалента тепла и, как будет показано ниже, повидимому являлась основанием для позднейших вычислений самого Карно по тому же вопросу.

Возвращаясь к главному ходу мыслей Карно, отметим расчеты наибольшей работы, которую можно получить при совершении цикла Карно в одинаковом интервале температур с разными телами. Эти расчеты

---

[1] Стр. 49.
[2] Ostwald's Klassiker, № 37, S. 72.
[3] Mallard et Le Chatelier. Annales des mines, т. IV, 1883, стр. 383.
[4] Langen. Zeitschr. d. VDI, 1903, стр. 622.
[5] Стр. 59.

должны были, по мысли Карно, подтвердить на основании экспериментальных данных правильность его основной идеи о независимости величины наибольшей работы, получаемой при совершении обратимого цикла, от применяемого рабочего тела. Карно представляет себе 1 кг воздуха совершающим вышеописанный цикл между температурами 1/1000° С и 0° С. Пользуясь приведенными выше данными о расширении газов, Карно вычисляет прежде всего работу, при этом получающуюся. Разность давлений, соответствующая этой разности температур, есть согласно данным Гей-Люссака 1/267.1/1000 часть атмосферы, т. е. приблизительно от 10.4 метра водяного столба, значит

$$\frac{1}{267000} \cdot 10.4$$

Что касается увеличения объема, то оно равно приблизительно $1/116 + 1/267$ от первоначального объема, т. е. объема, занимаемого 1 кг воздуха при 0°; этот объем составляет около 0.77 м³. Так как работа приблизительно равна произведению увеличения давления на увеличение объема, то она, следовательно, будет равна

$$\left(\frac{1}{116} + \frac{1}{267}\right) \cdot 0.77 \cdot \frac{1}{267\,000} \cdot 10.40 = 0.000000372$$

единиц работы, соответствующих подъему одного кубического метра воды на высоту метра. Эта единица работы предлагалась в то время, она равна следовательно 1000 килограммометров. Теплота, соответствующая нагреванию 1 кг воздуха на 1 градус, принимается Карно, по Деларошу и Берару, равной 0.267 калории.

Количество тепла, затрачиваемое источником высшей температуры, в рассматриваемом процессе состоит из 2 частей:

1) количества тепла, необходимого для поднятия температуры 1 килограмма воды от 0° до 0.001°; это количество тепла очень мало и может быть не принимаемо в расчет;

2) количества тепла, которое необходимо для поддержания температуры 0.001° воздуха при его расширении на $\frac{1}{116} + \frac{1}{267}$ часть своего объема. Это последнее количество равно количеству тепла, необходимого для нагревания одного килограмма воздуха на 1 градус при постоянном давлении, т. е., как только-что указано, равно 0.267 калории. Таким образом, при совершении процесса с разностью температур, равной 0.001 градуса, расходу тепла, равному 0.267 калорий, соответствует получение работы, равное 0.000000372 вышеуказанной единицы работы (тонно-метра). Отсюда следует, что при одном градусе разности температур и расходе тепла в 1000 калорий получится механической работы

$$\frac{0.000000372 \cdot 1000^2}{0.267} = \frac{372}{267} = 1.395$$

единиц работы (тоннометров). В современных единицах это давало бы на 1 калорию, заимствованную при 1° С, — 1.395 кг/м. Если же вычислить по современным формулам то же количество, то получится следующий результат:

$$L = \frac{Q}{A} \frac{T_1 - T_2}{T_1}.$$

L — работа, совершенная по циклу Карно.
T_1 — температура верхнего источника тепла.
T_2 — „ нижнего „ „
A — тепловой эквивалент механической работы.
Q — количество тепла, заимствованного у источника высокой температуры.

В нашем случае будет:

$$L = \frac{1}{1/427} \cdot \frac{274-273}{274} = \frac{427}{274} = 1.56.$$

Как видим, разница с числом, полученным Карно при несовершенных опытных данных, — невелика. На расчетах Карно, касающихся паров воды и алкоголя, не останавливаемся в подробностях, так как они основаны на еще более недостаточных данных, чем расчеты для воздуха.

Для воды он получает при расходе 1000 калорий в интервале между 100° и 99° работу, равную 1.112 тоннометра. Заметим, что по данной выше современной формуле для цикла Карно получили бы для воды:

$$L = \frac{1}{1/427} \cdot \frac{373-372}{373} = 1.14,$$

т. е. число, очень близкое к полученному Карно. Сам Карно объясняет разницу в полученных величинах работы для воздуха и воды разницами температур, в которых предположены эти циклы.

Наконец, для алкоголя, работающего в интервале между 78.7° и 77.7°, Карно получает таким же образом число 1.23 и тоже объясняет отличие от значений, полученных для воды и воздуха, различием температуры, при которой предположен совершающимся процесс. При пользовании современной формулой получилось бы 1.2, т. е. число, тоже очень близкое к числу, полученному Карно.

В дальнейшем изложении Карно прежде всего разбирает вопрос о возможности применения для тепловых двигателей твердых и жидких тел, причем приходит к совершенно правильному выводу о их малой пригодности для этой цели. Эту малую пригодность он обосновывает малым изменением объема этих тел при нагревании и незначительностью повышения температуры при сжатии.

Для двигателей, работающих газами и парами, Карно устанавливает следующие принципы экономичности:

1. Температура рабочего тела должна быть сначала возможно более высокой, чтобы получить возможно большой перепад тепла и, следовательно, возможно большую работу.

2. На том же основании охлаждение должно производиться при температуре возможно низкой.

3. Нужно сделать так, чтобы переход от высокого давления к низкому совершился только при производстве работы, т. е. при одновременном увеличении объема (условие обратимости процесса).

Формулировка этих условий совершенно правильна, позднейшая история тепловых двигателей вполне подтверждает правильность взглядов Карно. Дальнейшие рассуждения его точно также совершенно правильны, и, читая их, можно думать, что имеешь дело с современной работой по технической термодинамике, а не с книгой, написанной 100 лет тому назад.

Высшим пределом температуры является температура сгорания, низшим — обыкновенно температура свежей воды, имеющейся в распоряжении. Однако использовать такой большой интервал температур не удается: для этого нужно было бы применять газы при слишком высокой температуре и слишком большом давлении, причем полное расширение газа требовало бы слишком больших объемов цилиндра.

В паровых машинах, пишет Карно, редко применяется давление, большее 6 атмосфер, что соответствует температуре 160°; температуру в конденсаторе можно принять равной 40°; таким образом разность температур, используемая в паровой машине, редко превосходит 120°, между тем как, если бы возможно было без потерь использовать перепад тепла от температуры сгорания (свыше 1000°) до температуры охлаждающей воды (около 10°), то этот перепад был бы порядка 1000°.

Эти соображения о выгодности больших разностей температур в круговом процессе тепловых двигателей объясняют, как замечает Карно, выгодность паровых машин высокого давления. Но для использования большей разности температур, при этом получающейся, необходимо озаботиться плавным и, по возможности, полным расширением пара. Здесь Карно делает два примечания, крайне интересных для истории паровой машины. Первое относится к мемуару Клемана, посвященному теории процесса, происходящего в паровой машине. Этот мемуар был представлен в парижскую академию, но напечатан не был. Рассуждения Клемана основаны, по сообщению Карно, на предположении, что пар остается сухим и насыщенным при расширении без сообщения и траты тепла. Это предположение долго являлось основным в теории паровой машины, и только выводы, основанные на термодинамических соображениях, показали его неверность.

В другом примечании Карно говорит о предложенных Перкинсом в Англии машинах особенно высокого давления, в которых применялось давление до 35 атмосфер. Машины эти были предложены в 1822 году,[1] и упоминание о них характеризует чрезвычайную осведомленность Карно в области паровых машин. Однако объяснение им малого успеха ма-

[1] C. Matschoss. Die Entwicklung der Dampfmaschine, т. I, стр. 424.

шин Перкинса отсутствием в них расширения может быть справедливо лишь для первых машин Перкинса; в позднейших своих предложениях Перкинс применял довольно значительное расширение, работая с наполнениями от 1/8 до 1/5 и даже применяя расширение в 2 цилиндрах.[1] Причины неуспеха машин Перкинса (как и его современника, немецкого инженера Альбана,[2] тоже выступившего с предложением машин высокого давления) лежат в общей технической неподготовленности того времени для применения высоких давлений и температур. В частности, котлы для машин высокого давления были сконструированы неудачно, и вся работа этих установок не отличалась надежностью. После введения машин высокого давления в двадцатых годах текущего столетия, Перкинс и Альбан справедливо были признаны пионерами высокого давления, далеко опередившими свое время.

Мы не останавливаемся на дальнейших рассуждениях Карно относительно машин многократного расширения и машин, работающих с выпуском в атмосферу: по этим вопросам суждения его так же основательны, как и предыдущие. Интересно отметить замечание Карно о пользе, которой можно ожидать от машин, работающих на выпуск, в вопросе перемещения угля по рельсам;[3] замечание это может рассматриваться, как предвидение значения железных дорог с паровозной тягой.

Относительно работы машин, пользующихся нагретым воздухом, Карно тоже делает интересные замечания; он приписывает им некоторые преимущества перед паровыми машинами, в частности в области высоких давлений. В виду этого он указывает на возможность комбинированных установок, работающих в части высокого давления нагретым воздухом, а затем утилизирующих этот воздух, выходящий из двигателя при высокой температуре, в особом паровом котле для получения в последнем пара, который мог бы работать в паровой машине. Эта идея утилизации отходящих газов в комбинированных установках тоже чрезвычайно опередила свое время.

Затем чрезвычайно важны замечания Карно о двигателях внутреннего сгорания. Так, мы у него находим сведения о двигателях, предложенных Ньепсом. Впоследствии Ньепс, занявшийся фотографией, оставил незаконченным свое изобретение двигателя внутреннего сгорания. Двигатель этот должен был работать взрывами порошка ликоподия, вводившегося небольшими порциями в цилиндр. Конечно, применение этого вещества само по себе делало невозможным техническое применение этого двигателя, но, как говорит Карно, трудно найти порошкообразное тело, которое находилось бы в достаточно измельченном состоянии, быстро сгорало бы и не оставляло бы золы. Как известно, Дизель вначале тоже предлагал устрой-

---

[1] C. Matschoss. Op. cit., стр. 426.
[2] C. Matschoss. Op. cit., стр. 428.
[3] Ibidem, p. 107.

ство двигателя, работающего угольным порошком, но встретил большие затруднения и перешел к разработке своего двигателя, работающего на тяжелом жидком топливе; задача о двигателе, работающем на угольном порошке, не решена и до сих пор, несмотря на продолжающиеся в этом направлении работы.

В связи с упоминанием о двигателе Ньепса находится замечательное предложение Карно, в котором совершенно ясно выражена идея Дизель-мотора. Карно говорит следующее: „вместо того, чтобы делать так, как принято в двигателе Ньепса, было бы лучше, как нам кажется, сжимать воздух воздушным насосом, а затем пропускать его через закрытую камеру сгорания, в которую топливо вводилось бы постепенно небольшими порциями при помощи механизма, который легко было бы построить, затем предоставить этому газу действовать в цилиндре с поршнем и выпускать его в атмосферу или даже заставлять его проходить под паровым котлом для использования его оставшейся температуры". В этом предложении заключается основная идея двигателя Дизеля (даже с утилизацией отходящих газов). Поэтому вполне правильно поступает, например, проф. В. Гиттис, начинающий свой очерк основных моментов развития идеи и конструкции двигателей Дизеля с упоминания о приведенном нами месте из книги Карно.[1]

На заключительных страницах своей книги Карно делает попытку подсчитать степень утилизации тепла, даваемой лучшими машинами его времени, то есть определить то, что мы называем экономическим коэффициентом полезного действия паровой установки. Он принимает разность температур между продуктами сгорания в топке и при выходе из трубы равной приблизительно 1000 градусов и принимает (в виду высокой температуры) для возможного получения работы от затраченной калории в этом интервале цифру 560 тоннометров, равную приблизительно половине от того количества, которое получалось для водяного пара при падении температуры с 100° на 99°, т. е. от 1.112, умноженного на 1000. Так как уголь хорошего качества развивает 7000 калорий при сгорании одного килограмма, то при полной утилизации тепла один килограмм угля должен был бы давать $560 \times 7 = 3920$ тоннометров. Самые лучшие машины в Корнваллисе дают работу, соответствующую поднятию 65000000 англ. фунтов воды на высоту одного фута при сжигании 88 фунт. угля, что соответствует работе по подъему 195 м^3 воды на высоту 1 м при сжигании 1 кг угля. Это дает приблизительно 1/20 от ранее полученного числа для машин с наилучшей утилизацией тепла. Способ этот конечно неверен, (и совершенно произвольно взят коэффициент 1/2). Если оценить работу приведенной им машины по современному способу, то экономический коэффициент ее найдется следующим образом: сжиганию 1 кг угля соответствует работа, равная 195000 кг/м. Один килограмм угля имеет тепло-

[1] Успехи современного дизелестроения. Л., 1924, стр. 37.

творную способность, равную 7000 каллорий, что соответствует работе $7\,000 \cdot 427 = 2\,989\,000$ кг/м.

Таким образом получается коэффициент полезного действия, равный

$$\frac{195\,000}{2\,989\,000} = 0.065,$$

т. е. около 6.5%. Но сам Карно говорит, что эта машина исключительного достоинства и что работа, даваемая другими машинами при сгорании одного килограмма угля, значительно меньше, т. е. и коэффициент их полезного действия был в то время менее 6 процентов. Корнваллийские машины вообще принадлежали к лучшим и в ближайшие годы; так, для 1838 г. Матчос приводит следующие цифры для лучшей машины:[1] количество поднятой на 1 м воды на 1 кг сожженного угля равно 272.2 т, т. е. работа на 1 кг сожженного угля равна 272 200 кг/м. Это дает коэффициент полезного действия, равный:

$$\frac{272\,200}{7\,000 \cdot 427} = 0.09,$$

т. е. получается превращение в работу 9% теплотворной способности топлива.

В конце книги Карно совершенно справедливо указывает, что на практике приходится принимать во внимание и другие обстоятельства кроме экономии топлива: надежность работы, выносливость машины и ее малый износ, расходы по ее содержанию и т. п.

Из приведенной выше краткой характеристики сочинения Карно видно, как много ценных мыслей в ней содержится. Остается сказать несколько слов относительно формы изложения. Это изложение отличается крайней ясностью и простотой. Карно не применяет ни математических формул, ни чертежей, он использует весь опытный материал, известный в то время, но сам не производил никаких опытов. Это отсутствие внешнего исследовательского аппарата при крайнем богатстве ценных выводов заставляло некоторых ученых предполагать, что Карно сделал свои выводы сначала математически, а потом облек их в форму простого изложения. Во всяком случае изложение его резко отличается от работ его современников в области теоретической физики: в тех областях, которые тогда развивались (теория упругости, теория распространения тепла), применялись обыкновенно те или иные молекулярные представления, и выводы делались строго математическим, иногда крайне сложным путем.

Достаточно вспомнить знаменитую теорию распространения тепла, выдвинутую Фурье около того же времени (в 1822 г.): в позднейшее время она оказала даже большее влияние на чистую математику, чем на физику. Способ главного вывода Карно, основанный на положении

[1] C. Matschoss. Op. cit., т. I, стр. 507.

о невозможности построения perpetuum mobile скорее напоминает некоторые старые доказательства в механике, например, вывод Стевином условий равновесия на наклонной плоскости. Выводы Карно сравнивают также с доказательством начала возможных перемещений, данным Лагранжем. Ле Шателье[1] указывает еще на некоторые места в сочинениях Лазаря Карно, которые до известной степени схожи с выводами его сына (понятие обратимости). Он цитирует, между прочим, одно место из мало известного мемуара 1784 г. Л. Карно, относительно значения паровых машин и важности изучения теории тепла („mécanique du feu“): „заметьте, какое количество ручной работы может быть сбережено в промышленности, когда будут лучше знать теорию тепла. Я имею основание думать, что эта теория произведет изумительный переворот в промышленности“. Работа Сади Карно, появившаяся через 40 лет после высказывания этого мнения его отцом, является исполнением этого пожелания. Во всяком случае, чтение мемуара Карно доставляет и теперь высокое, можно сказать, художественное наслаждение по ясности мысли, простоте и законченности ее выражения. Совершенно правильно говорит Мах[2] о С. Карно: „он производит чрезвычайно приятное впечатление гения, который без особого напряжения и без затраты сложных и тяжелых научных методов, а только путем рассмотрения простейших фактов, можно сказать, почти без усилия, открывает важнейшие вещи“.

Как мы уже указывали, после напечатания своего сочинения Карно прожил еще 8 лет, работая над теми же вопросами. Естественно, что при своей высокой талантливости он не мог остаться при старых своих взглядах на природу теплоты и связь ее с работой. И действительно, в оставленных им материалах (напечатанных в 1878 г. в издании основной работы С. Карно и переданных в оригинале Ипполитом Карно в парижскую Академию наук)[3] имеются совершенно ясные указания на переход С. Карно к взгляду на теплоту, как на вид движения, и на нахождение им даже величины механического эквивалента тепла. Приводим из этих материалов самые характерные места.

„Теплота есть не что иное, как механическая работа, или вернее, как движение, изменившее свою форму. Это есть движение частиц тела. Везде, где имеется затрата („уничтожение“) работы, имеется также появление тепла в количестве, строго пропорциональном количеству затраченной („уничтоженной“) работы. Обратно: всюду, где есть затрата („уничтожение“) тепла, есть в то же время производство механической работы“.

„Можно выставить общее положение, что механическая работа остается в природе в постоянном количестве, что она, точнее говоря, не производится и не уничтожается. На самом деле она меняет форму, т. е.

---

[1] Mém. de la Soc. des Ing. Civ. de France, янв.-февр., 1926, стр. 57.

[2] E. Mach. Die Principien der Wärmelehre, стр. 237.

[3] Comptes rendus, 1873, 2-я половина, стр. 598. Манускрипт этот напечатан полностью в Comptes rendus от 17 марта 1919 г.

производит иногда один вид движения, иногда другой, но никогда не уничтожается“.

„Согласно некоторым мыслям, которые я имею о теории тепла, для производства одной единицы работы нужна затрата 2.7 единиц тепла“.[1]

„Машина, которая производила бы 20 единиц работы на 1 кг угля, должна была бы затрачивать $\frac{20 \cdot 2.7}{7000}$ части теплоты, развиваемой при сгорании: $\frac{20 \cdot 2.7}{7000} = \frac{8}{1000}$, т. е. приблизительно $\frac{1}{100}$“.

В этих словах особенно важно численное указание об эквивалентности теплоты и работы: 2.7 калории соответствуют 1000 килограммометрам работы, т. е. механический эквивалент тепла равен $\frac{1000}{2.7} \simeq 370$ кг. Это число чрезвычайно близко к числу, которое найдено было Р. Майером (365). О способе нахождения его Карно не говорит, но и полученное численное значение, и предыдущие усиленные занятия вопросами теплоемкостей газов заставляют думать, что Карно нашел это число по разности теплоемкостей при постоянном давлении и при постоянном объеме. Как известно, вывод формулы Майера для разности теплоемкостей требует принятия положения о независимости внутренней энергии газа от объема. Недостаточно ясно выраженная у Р. Майера, эта общая мысль дала повод Т. Тэту совершенно несправедливо упрекать Р. Майера и отрицать его заслуги по открытию первого начала термодинамики. У Карно в тех же отрывках находим и эту необходимую предпосылку: „если бы было доказано, что газы не меняют температуры, расширяясь без совершения работы,[2] то отсюда следовало бы: 1) что расход работы производит теплоту; 2) что произведенное количество работы как-раз то же самое, которое выделяется газом при его сжигании“.

Таким образом, все материалы, необходимые для вывода первого закона термодинамики, были у Карно. Своевременно опубликовать их ему помешала, вероятно, его крайняя требовательность к полной ясности во всех частях излагаемого предмета; ранняя смерть помешала ему разработать вопрос об эквивалентности теплоты и работы.

Нам остается сказать еще несколько слов относительно судьбы сочинения Карно: она так же печальна, как и вся его жизнь. При своем появлении работа Карно не обратила на себя никакого внимания. Ни физики того времени, ни специалисты, работающие в области паровых машин, не были с ней знакомы. О ней совершенно не говорится, например, во французском переводе сочинения Тредгольда[3] о паровых машинах

---

[1] За единицу работы Карно принимает попрежнему один тоннометр.

[2] Это повидимому намек на опыт Гей-Люссака с расширением газа без совершения работы, произведенный в 1807 г. и опубликованный в мало распространенном журнале Mémoires d'Arcneil, 1807.

[3] Tredgold. Traité des machines à vapeur. Traduction française par H. Mellet. Bruxelles, 1838.

(снабженном многочисленными добавлениями французского редактора перевода, Мелле). Таким образом сочинение С. Карно рисковало остаться вообще забытым. Из этого положения его вывел французский ученый, известный главным образом работами по строительной механике, Клапейрон, который напечатал в 1834 г. (т. е. уже после смерти Карно) изложение идей Карно, самостоятельно обработанное и облеченное в строгую математическую форму.[1] Эта обработка Клапейрона служила долгое время главным источником, из которого черпались сведения об идеях Карно, так как самого сочинения Карно вообще нельзя было найти. Так, в 1845 г. Вильям Томсон, бывший в Париже и заитересованный изложением Клапейрона, не мог познакомиться с самим сочинением Карно, которое ему удалось достать только значительно позже. Однако с этого времени начинается уже заметное влияние идей Карно, так как сам В. Томсон в нескольких работах излагает и развивает их[2], а затем на этот путь вступает и Клаузиус.[3] В. Томсон и Клаузиус соединяют идею второго начала термодинамики, содержащуюся в работе Карно, с первым началом эквивалентности теплоты и работы, установленным к тому времени Р. Майером и Джоулем.

Таким образом, заслуги Карно начали получать признание в широких научных кругах только почти через двадцать лет после его смерти. Зато с тех пор и до настоящего времени известность Карно непрерывно возрастает, и он включается в небольшой круг ученых, оставивших неизгладимый след в науке.

DR. A. RADZIG

SADI CARNOT UND SEINE „BETRACHTUNGEN ÜBER DIE BEWEGENDE KRAFT DER WÄRME“

(Zum 100-sten Todestage S. Carnot's: 24 August 1932)

In dieser Abhandlung sind zuerst kurze biographische Daten über S. Carnot und seinen Vater, L. Carnot, gegeben. Das Interesse von S. Carnot in Bezug auf die allgemeine Theorie des Wärmemotors wird in Zusammenhang mit der grossen ökonomischen Bedeutung der Dampfmaschine

---

[1] E. Clapeyron. „Sur la puissance motrice du feu“. Journal de l'École Polytechn., t. XIV, 1834. Немецкий перевод: Poggendorf's Annalen, 1843.

[2] W. Thomson. Philosoph. Mag., т. 33, стр. 313, 1848. Collected Papers, т. I. W. Thomson. An Account of Carnot's Theory of Motive Power of Heat. Edinbourgh. Transactions, vol. XVI, p. 541, 1849; Collected Papers, t. I.

[3] R. Clausius. Poggendorf's Annalen, т. 79, стр. 378 и 500 (1850).

am Ende des XVIII. und Anfang des XIX. Jahrhunderts gebracht. Es werden weiter die Hauptgedanken der berühmten Abhandlung von S. Carnot charakterisiert; sein ursprüngliches Anhängen an die stoffliche Wärmetheorie, die Existenz von 2 Wärmequellen von verschiedener Temperatur als notwendige Bedingung für die Arbeit eines Wärmemotors und die von ihm angenommene Analogie zwischen der Arbeit der Wärme im Wärmemotor und der Arbeit des Wassers im Wasserrad. Die weiteren wichtigsten Ideen des Werkes von S. Carnot sind:

1. Die Einführung des Begriffes vom vollkommenen Kreisprozesse, seine Bedingungen und Beweis der Unabhängigkeit der Wärmeausnutzung bei diesem Prozesse von der Natur des arbeitenden Körpers.

2. Die Einführung des speziellen Kreisprozesses mit einem Gase, welcher Kreisprozess jetzt den Namen von S. Carnot führt.

Nach kurzer Charakteristik der Betrachtungen von S. Carnot über die Eigenschaften von Gasen und Dämpfen folgt die Auslegung der Ansichten S. Carnot's über die Dampf- und Gasmaschinen. In Bezug auf die letzteren ist seine interessante Meinung angeführt, welche im Keime die Idee des Dieselmotors mit Ausnutzung der Abwärme enthält.

Die Abhandlung schliesst mit dem Hinweise auf die nachgelassenen Notizen von S. Carnot über die Wärmetheorie, welche erst im Jahre 1878 von seinem Bruder H. Carnot veröffentlicht wurden. In diesen Notizen bekennt sich S. Carnot zum Anhänger der dynamischen Wärmetheorie und gibt sogar einen provisorischen Wert des mechanischen Wärmeäquivalents. Zum Schluss werden noch kurze Andeutungen über das Schicksal des Carnot'schen Werkes gegeben, welches anfangs ganz unbeachtet geblieben war und erst nach späteren Abhandlungen von R. Clapeyron und besonders von W. Thomson und Clausius in seiner wahren Bedeutung anerkannt wurde.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ТРУДЫ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ · Сер. I, вып. 3

Акад. С. Г. Струмилин

ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС ЗА 300 ЛЕТ

ЧЕРНАЯ МЕТАЛЛУРГИЯ[1]

4. Добыча руд

Добыча руд насчитывает уже целые тысячелетия. Но старые наиболее примитивные методы металлургии без достаточного дутья и, стало быть, при относительно низкой температуре требовали и особого качества руд. Легче других при указанных условиях поддавались восстановлению бедные железом дерновые, луговые и болотные охристые руды. Кстати, они были и доступнее других по способу добычи, находясь на самой поверхности земли или на очень небольших глубинах.

Такие месторождения еще в начале XIX в. отыскивались в кустарной добыче железа „щупами" или „рожнами" и разрабатывались простой железной лопатой, ломом и кайлой, чаще всего на глубине от 3 до 5 четвертей под поверхностью.[2] Академик Севергин, описавший в 1803 г. железоплавильный кустарный промысел в Новгородской губ., сообщает, что железные руды Белозерского и Устюжского уездов, „лежа на самой почти поверхности земли", — „с давних времен тамошними жителями открыты и с довольною пользою употребляются. Руда сия есть железная земля красноватого цвета, довольно тяжелая, смешанная с черноземом" Тамошние жители руду, отыскиваемую под березняком и осинником, почитают лучшею — „из оной железо бывает мягче", — а под ельником — „жестче и кропче".[3]

Разведка этих руд, по Севергину, производилась чрезвычайно просто. „Поелику руда или железная земля лежит под черноземом на аршин глубиною, то промышленники копают ямки и, вырывая из оных деревянною палкою землю, узнают доброту оной по цвету и тяжести". Кстати сказать, вес такого дернового железняка, по Любарскому, соста-

---

[1] Продолжение. См. „Архив истории науки и техники," вып. 2.

[2] В. Любарский. Замечания по Райволовскому заводу. Горный журнал, 1826, кн. XII, стр. 120.

[3] Севергин. О железоплавильных промыслах в Новогородской губернии. Технол. журнал, СПб., 1812, т. IX, кн. 4, стр. 7—9.

вляет всего около 1000 пуд. в куб. сажени, в то время как простая земля в выемке весит 675 пуд., а магнитный железняк — около 3000 пуд. в кубе.

„Железную землю“, по Севергину, крестьяне, сняв верхний слой почвы, добывали открытой разработкой осенью, в сухое время (август — начало сентября), складывали в кучи для просушки месяца на два, а в октябре — начале ноября обжигали эту руду на деревянных кострах, насыпали в короба по 13—15 четвериков и перевозили по санному пути в селения к месту выплавки. Выход из этой обожженной руды за сезон в кустарных горнах достигал 180 пуд. железа из 300 четвериков, т. е. не свыше 22% по весу.

Считая, что на 300 четвериков обожженной руды приходилось добывать не менее 375 четвериков, т. е. около 1000 пудов сырой руды, что за август — начало сентября на это тратилось не свыше 30 рабочих дней и что от каждой семьи работало за это время не свыше 2 работников, получаем расход рабочей силы на 1000 пуд. руды не свыше 60 дней, что за день дает 16—17 пуд. руды.

По Любарскому, при обжиге руды дрова складывались клеткой — 1.25 пог. саж. четырехаршинных дров — и на клетку накладывали 2500 пуд. руды. Таким образом, расход дров на обжиг составлял здесь около 20% от веса обожженной руды. Обжиг руд имел своей задачей удаление вредных примесей, а именно серы и мышьяка, но производился во всех случаях, т. е. и в отношении руд, свободных от этих примесей, ибо анализов, конечно, некому было делать.

Несколько отличались условия добычи железных руд для более крупного, доменного производства. Так, например, для Городищенской домны XVII в. (в 12 верстах от Тулы) руду добывали в 5 верстах от г. Дедилова, на глубине от 6 до 12 саж., колодцами в 1.25 × 1.25 арш. с подземными галлереями сажен до 20 длиной. Пласт руды был мощностью от 1/2 до 1 саж. и больше. Добыча производилась зимой с декабря до марта. В каждой яме работало с лучиной по 4 человека, добывая по возу в 25 пуд. руды за день на человека и получая сдельно, до 1660 г., по 2 алтына за воз, а в конце века (1690 г.) — по алтыну с кадки в 10 пуд.

Конечно, в этой норме (25 пуд. в день) не учтены затраты на так называемые подготовительные работы по рытью колодцев, проходке галлерей, подъему пустой породы и т. д. И потому общая выработка за зиму из каждаго колодца была очень скромной. „А по скаске всех дедиловских ровщиков... они ставливали во всякую зиму 4 человека по 100 возов и больше“... Считая за зиму (декабрь — февраль) хотя бы по 50 выходов на человека, получаем добычу в 2500 пуд. за 200 человеко-дней, т. е. по 12.5 пуда руды на день. Возили эту руду к заводу за 40 верст и обжигали. Руда после обжига и сортировки теряла 20% своего веса. Выход чугуна из этой очищенной и обожженной руды составлял от 33 до 40%.[1]

---

[1] Крепостная мануфактура, ч. 1, изд. Акад. Наук, стр. 28—29, 142.

На подвоз этой руды к заводу требовалось 40·25 = 1000 пудоверст гужа, т. е., по вышеуказанным нормам Лепехина, не меньше 2.67 конных дней на каждый воз сырой руды в 25 пуд. или, в обожженном виде, на 20 пуд. руды. Прибавляя сюда еще трудовые затраты на заготовку и доставку дров для обжига руды и обслуживающий эту последнюю операцию труд, получим примерно такой расчет.

Таблица 8

Затраты труда XVII века (в днях)

№№	Статьи калькуляции	На 100 пудов		На тонну руды	
		Сырой	Обожжен.	Сырой	Обожжен.
1	Добыча руды	8.00	10.00	4.88	6.10
2	Подвоз к заводу . . .	10.68	13.33	6.50	8.13
3	Обжиг руды	—	0.16	—	0.10
4	Дрова для обжига . .	—	0.68	—	0.41
	Итого рабоч. дней .	18.68	24.17	11.38	14.74
5	Конная тяга	10.68	13.73	6.50	8.37
	Всего трудо-дней .	29.36	37.9	17.88	23.11

В приведенном расчете наиболее приблизительно подсчитаны затраты по обжигу руды.[1] Но не в них лежал центр тяжести. Решающей статьей были затраты на гужевой подвоз к заводу руды и дров, значительно превышавшие непосредственные затраты „ровщиков“ по добыче руды на поверхность.

Каковы были условия добычи руд на Урале и в Олонецком крае в XVII в., мы не знаем. Для начала XVIII в. из составленной Генниным на 1714 г. сметы по Петровским заводам Олонецкого края известно, что и руда, и дрова, и уголь добывались и доставлялись на заводы приписными к ним крестьянами в порядке отбывания повинностей, причем в денежном выражении эти повинности определялись в 6 руб. со двора в год. В зачет их положено было на одни погосты заготовлять уголь, на другие — добывать и доставлять руду. Сверх того высылалось с каждых 9 дворов государевых крестьян по 1 работнику на заводские работы. Дров каждый двор должен был заготовить 15 саж. „коротких“ (семичетвертовых?), которые затем складывались в кучи по 40 погонных саж. и обжигались. „Каждому двору, — замечает Геннин, — станет высечь и складсть дрова в кучу и вывезти на завод уголь по 6 руб.“. А в отношении руды

[1] Этот расчет произведен из следующих норм; кладка дров в штабеля 20 куренных саж. в 20 дней, 20 пудов — 0.06 дня; подноска руды за 10 саж. — 30 пудоверст в день, 125 пуд. в 0.1 дня, заготовка дров — 1 косая куб. саж. (360 пуд.) = 5 дней, 20 п. = 0.28 дня, подвозка дров за 6 верст — 300 пудоверст в день, 20 х 6 = 120 п/в. в 0.4 дня.

соответствующий урок определен так: „А для подъему по облегу и возить руду на заводы и известь... 1122 двора, на всякий двор положено руды на государевых крестьян по 300 пуд... Извести на каждый двор по 30 пуд... А ценой станет вывозка и подъем и обжигание всякому двору по 6 руб.“.[1]

При плакатной цене первой половины XVIII в. 5 коп. за пеший и 10 к. за конный летний рабочий день, годовой урок в 6 руб. соответствует 120 пешим рабочим дням. Значит, 100 пуд. обожженной железной руды с доставкой на завод и здесь расценивались примерно в 120 : 33 = =36.4 трудо-дней. Руда от заводов здесь была значительно ближе, чем от Тульских домен, не свыше 30 верст. Значит, добыча ее обходилась здесь дороже.

На 4 уральских заводах по штатам 1723 г. 100 пуд. руды обходились заводам в 35 коп. при цене рабочего дня около 3 коп. и, стало быть, требовали затрат труда до 12 человеко-дней. Расстояние гужевого подвоза, учтенного в этой цифре, неизвестно, но, повидимому, оно было очень невелико. Если его принять в 2—3 версты, то за вычетом гужа и обжига (1.6 + 1.2 дня) на добычу 100 пуд. обожженной или 125 пуд. сырой руды остается около 9.2 дней, откуда дневная добыча получается до 13.5 пуд. сырой руды.

К началу XIX в. условия добычи железных руд рисуются в следующем виде.[2] На 34 завода, о которых в этом отношении имеются сведения, приходилось действующих 241 рудник и 494 прииска. Рудники и прииски находились на расстоянии от 1 до 180 верст от заводов. Среднее арифметическое из всех приведенных у Германа расстояний дает около 40 верст, но близкие рудники эксплоатировались, конечно, энергичнее, и потому фактические затраты гужа можно считать несколько меньшими. Глубина разработки колебалась по 22 рудникам от 1 до 26 саж., достигая в среднем 4.2 саж. Методы разработки ямами показаны чаще всего — 25 случаев, затем следуют развалы — 10 случаев, шурфы — 10 случаев, штольни — 7 случаев и шахты — 3 случая. В соответствии с этим подъем руды производился чаще всего ручными носилками — 22 случая, тачками и тележками — в 4 случаях и ручными воротами — в 4 случаях. Отлив воды производился ручными насосами при 2 заводах, сточными каналами — при 4 заводах, просто ведрами и ушатами — при 3 заводах, ручными воротами — в 3 случаях и „очепами“ или журавлями — в 2 случаях. Техника, как видим, крайне примитивная. Механизации — никакой. Производительность труда по отдельным рудникам, как видно из нижеследующей таблички, колебалась довольно широко, но средняя выработка на одного человека не превышала 8.5 пуд. в день. Эти данные относятся к 1798—1806 гг.

---

[1] Горный журнал, 1826, № 1, стр. 90—91.

[2] И. Ф. Герман. Описание горных заводов. Екатеринбург, 1808, и в „Технол. журнале“ за 1807—1812 гг.

Таблица 9

Производительность труда по добыче железной руды в 1797—1806 гг.

№№	Заводы	Общая добыча (в тыс. пуд.)	Добыча 1 раб. за день (в пуд.) От — до	Средн.	Общие затраты труда (в чел./дн.)	Среднее расст. (в верст.)	Затраты гужа (в тыс. пудо-верст.)
1	Молебский	200	50—75	62.5	3200	37,5	7500
2	Каменский	333.3	—	25	13330	7	2332
3	Ирбитский	203.5	—	25	8130	14	2840
4	Верхне-Синячихинский	212.6	—	25	8500	14	2960
5	Верхне-Нейвинский	220	15—17	16	13750	42	9250
6	Нижне-Шайтанский	155	8.3—16.7	12.5	12400	80	12400
7	Нязепетровский	811	10—15	12.5	16900	31	6500
8	Омутнинский	153.7	8—15	11.5	13360	30	4620
9	Невьянский	380	9—12	10.5	36200	26	9870
10	Уткинский	225	5—6	5.5	41000	19	4280
11	Верхне-Исетский	270	4—5	4.5	60000	61	16500
12	Залазинский	263	2.4—3.3	2.8	93000	37	9650
13	Шурманикольский	49.5	2—3	2.5	19800	57	2820
	Итого	2886	2—75	8.5	339570	32	91522

Добыча руды по 8.5 пуд. за день означала, несомненно, падение производительности против вышеприведенных норм XVII в. и начала XVIII в. Конечно, это можно было бы объяснить просто случайностью скудных данных XVII—XVIII вв. Но требовать массовых статистических данных для той эпохи, когда вообще по всей стране эксплоатировалась лишь пара домен и столько же рудников,—не приходится. А с другой стороны, вполне естественно, что на заре нашей металлургии в эксплоатацию пускались только наиболее богатые из известных месторождений, а затем, с расширением производства, вошли в работу и менее богатые или более истощенные за ряд лет рудники. Если к этому прибавить застойное состояние горной техники, то едва ли вышеуказанное падение производительности можно признать случайным.

Очень характерно, что Герман в своем „Описании горных заводов“ 1808 г., в отношении железных рудников, то и дело отмечает: „махин никаких не употребляется“. И действительно, о каких тут машинах могла итти речь, когда ни на одном из описанных им железных рудников не было даже конных воротов.[1]

[1] Отметим кстати, что при добыче более редких медных руд, например, на Гумешовском руднике, уже в XVIII в. употреблялось 8 водоотливных конных машин, для которых содержалось более четырехсот лошадей, по шести лошадей на каждую „выливальню“, при восьми сменах в сутки. Акад. П. С. Паллас. „Путешествие по разным провинциям“ ч. II, кн. 1, СПб., 1786, стр. 197.

И эта отсталая техника в рудном деле характеризует весь крепостной период. То же „полное отсутствие механизации“, примитивность орудий: кайла, лопаты, бадьи на вóротах, носилки, тачки, корыта, освещение на частных рудниках лучиной, на казенных — свечами, и т. п. архаизмы составляют основную характеристику рудного дела и в 1860 г., т. е. уже накануне падения крепостничества.

Обычная глубина рудников бурого железняка на Урале в эту пору колебалась от 3 до 7 саж., магнитного — от 2 до 16 саж., кое-где, например на горе Благодать, велись и открытые разработки. Но и здесь на каждые 1000 пуд. руды приходилось вскрывать и отвозить от $2^1/_8$ до 5 куб. саж. пустой породы, и руда обходилась по штату, без обжига, не дешевле 62 коп., с обжигом — до 73 коп. серебром.[1]

Бóльшая часть добычи руд и в этот период осуществлялась принудительным трудом. „Почти на всех заводах, — сообщает тот же источник 1860 г., — работа на железных рудниках составляет обязательный труд и исполняется обыкновенно теми людьми, которые составляют принадлежность заводов, и только на некоторых из них, как, например, на заводах Сысертских, Суксунских, Невьянских, за недостатком своих людей, добыча руд производится подрядчиками, нанимающими людей по воле... При труде обязательном, — добавляет автор, — 100 пуд. добытой руды обходится обыкновенно от 60 коп. до 1 рубля,... при свободном труде от 2 руб. до 2 р. 50 к.“[2] В последние цены включалась, конечно, не только повышенная оплата вольного труда, но и прибыль подрядчика. Бывали, впрочем, цены и значительно выше этих норм.

Об условиях подневольного труда на железных рудниках приведем только следующее типичное свидетельство.

„Рабочие, задолжающиеся в рудниках, — читаем мы об этом в описании Кизеловских рудников Всеволожского[3], — приходят с расстояния от 30 до 250 верст, они работают в год три срока, в общей сложности составляющие 150 дней. Из них 40 дней осенью, 60 зимой и 50 весной. В остальное время работают на себя в сельском хозяйстве. Дневной урок подземных рабочих составлял 20 пуд. руды“. Платили им за 20 пуд. с доставкой к устью шахты 25 коп. Поверхностным рабочим платили здесь по 20 коп. в день. Через день рабочие в рудниках менялись, т. е. подземные заменялись поверхностными, что указывает на отсутствие какой-либо специализации и разделения труда. Возможность такой смены, кстати, говорит о том, что число поверхностных рабочих, примерно, равнялось числу подземных. И, стало быть, при дневной норме подземного рабочего в 20 пуд., — средняя добыча на 1 рабочего с учетом подсобных работ на поверхности

---

[1] Горн. инж. Антипов. Характер рудоносности и современное положение горного, т. е. рудного дела на Урале. Горн. журнал, 1860, ч. 1, стр. 57, 12, 13.

[2] Там же, стр. 61.

[3] Де-Болье. Описание заводов и рудников Никиты Всеволожского. Горн. журнал 1862, № 5—6, стр. 352—353.

составляла около 10 пуд. за день. По другому источнику, приписные крестьяне Кизеловского завода добывали в осенний и весенний уряд по 510, а в зимний — по 630 пуд., т. е. по 1650 пуд. за 150 дней или по 11 пуд. за день.[1] Обходилось заводу (в 1859 г.) 1000 пуд. руды со всеми расходами на руднике в 40 руб., с доставкой за 16 верст к заводу — в 55 руб.

В некоторых местах добыча руд осуществлялась и в порядке свободных крестьянских кустарных промыслов, например, для Карачаровского и Унжинского чугуноплавильных заводов Владимирской губ. Здесь казенные и удельные крестьяне обычно добывали руду на своих землях и продавали на ближайшие заводы. Добыча производилась преимущественно зимой дудками или колодцами, иногда до 12 саж. глубиной. В каждом колодце работало всегда не менее 3—4 рудокопов из 2 или 3 семейств. Число таких кустарей, обслуживавших своей рудой заводы, достигало ежегодно 600—800 человек. „В зиму крестьянское семейство при удаче может добыть 1000 пудов руды с доставкой на завод за 100 р.“[2] Считая по два работника на семью и—за исключением доставки — не свыше 60 рабочих дней по добыче на каждую из них, получаем выработку всего до 8 пуд. руды за человеко-день.

В сущности говоря, и на всех других заводах, благодаря применению подневольного крестьянского труда, добыча железных руд оставалась у нас все это время технически одним из наиболее примитивных кустарных промыслов. Заводчики обеспечивали в своих штатах лишь минимальный горный надзор за выработками, все остальное предоставлялось самим крестьянам, обязанным выполнить с каждого двора буквально за гроши определенный им урок. Возводить за свой счет какие-либо сооружения для механизации труда крестьяне, конечно, и не пытались. Если рудник заливало водой, то его просто забрасывали или на небольших глубинах разрабатывали только зимой. Поэтому даже в начале XIX в. добыча железных руд производилась обычно не свыше 60—90 дней в году.

Правда, в 1808 г. мы уже встречаем упоминание о применении пороха на одном из уральских рудников.[3] А затем на некоторых из них начинается и применение паровых двигателей. Первая паровая машина у нас появилась еще в 1764 г.[4] Но в железорудном деле, по вышеуказан-

---

[1] Материалы для географии и статистики России. Пермская губ., ч. II, СПб., 1864, стр. 268.

[2] Н. Дубенский. О промыслах Владимирской губ. Журнал мин. внутр. дел, 1858, сентябрь, стр. 387—389.

[3] „Разработка производится открытыми ямами и разносами без укрепления. Твердые руды добываются железными клиньями, крепчайшие же плотные комки раздробляются через бурение порохом. Мокрых рудников здесь нет; временно притекающая дождевая вода отливается работными людьми двурукавными машинами“. Но и здесь, несмотря на применение пороха, добыча рабочего не превышала 8—10 пуд. железной руды в день. См. Ив. Герман. „Описание заводов под ведомством Екатеринбургского горного начальства“. Екатеринбург, 1808, стр. 154—155.

[4] Ее построил в 1764 г., т. е. за 5 лет до изобретения Уатта, русский гениальный механик-самоучка Ползунов в Барнауле для обслуживания 6 доменных печей.

ным условиям труда, она прививалась туго. И даже накануне падения крепостного права лишь в редких случаях в этом деле мы встречаем применение паровой машины, да и то в чрезвычайно скромных дозах. Например, в 1859 г. на Кизеловских железных рудниках Александровского и Никитинского частных заводов на 2 рудниках работало 3 паровых двигателя общей мощностью в 8 лош. сил. И производительность труда даже на таких механизированных рудниках не превышала уровня XVII века.[1]

В царской России, даже после крестьянской реформы, технический прогресс в рудном деле ограничивался, главным образом, механизацией подъема и водоотлива из шахт. И то не всегда. Например, на железном руднике Брянского завода в начале 90-х годов XIX в. при глубине разноса в 10 саж. для подъема руды служили конные во́роты, причем на 1 конном вороте при 2 лошадях поднимали в смену 6000 пуд. руды. На лучше оборудованном Юзовском железном руднике действовали уже паровые двигатели, на 300—400 рабочих от 40 до 50 НР. Выход руды составлял 70—80% извлеченных пород, выход чугуна из руды — от 50 до 60%. Добыча руды в смену на 1 подземного горнорабочего (бурильщика и нагрузчика) достигала 200—225 пудов, со включением вспомогательных — 60 пуд. на 1 рабочего. Число поверхностных рабочих, как видно из этого соотношения, раза в 2.5 превышало число подземных.[2]

Затраты по добыче криворожских руд слагались около 1893 г. из следующих элементов на 1 пуд при весе 1 куб. саж. в 2900—3200 пуд:.[3]

	в коп.	в %%
1. Добыча руды	0.25 — 0.30	15.4
2. Добыча пустой породы	0.15 — 0.20	10.3
3. Вскрыша	0.25	12.8
4. Порох и инструменты	0.35	18.0
5. Подъем	0.10	5.1
6. Откатка	0.10	5.1
7. Накладные по руднику	0.15	7.7
8. Арендная плата за недра	0.50	25.6
Итого	1.85 — 1.95	100

При средней цене железной руды в 1893 г. в 2 р. 42 к. за 100 пуд. франко-рудник, предприниматель получал при этих расходах еще не менее 0.47 коп. прибыли с пуда.

Самой крупной статьей в этом счете оказалась уплата горной ренты землевладельцу, ныне — после национализации земли — совершенно от-

[1] Памятная книжка для русских горных людей за 1862 г., СПб, 1862, стр. 40. Сборник статист. сведений по горной части на 1864 г., СПб., 1864, стр. 59—61.

[2] Проф. Ив. Тиме. Южно-русские горные заводы. Горн. журнал, 1893, март, стр. 404—405.

[3] Там же, стр. 406.

павшая. Характерно, что из подземных работ собственно на добычу руды (0.3 коп.) падает значительно меньше затрат, чем на подготовительные работы (вскрыша) и удаление пустой породы (0.45 коп.). Это — результат углубления работ по мере истощения верхних горизонтов рудных залежей.

С тех пор, за целых 40 лет, эти залежи в старых месторождениях еще более исчерпаны, и добыча производится на все бо́льших глубинах. Но вместе с тем продвинулась далеко и техника добычи в рудном деле. В настоящее время механизированы не только подъем из шахты и водоотлив, но и процессы самой добычи и транспортировка руд в шахтах. Ручную работу с кайлом все энергичнее вытесняют мощные экскаваторы, скрепера, буровые станки, перфораторы, вместо пороха давно уже почти исключительно применяется динамит и аммонал; мы не говорим уже о механической вентиляции, электричестве вместо лучины в шахтах и т. п. технических усовершенствованиях.

О значении новой техники для подъема производительности в рудном деле можно судить по следующим фактам. Ручная добыча железных руд кайлом, как мы видели выше, давала когда-то не свыше 20—25 пуд. за 12-часовой день. По данном 1931 г., работа по добыче руд сводится у нас к бурению шпуров перфораторами — не менее 3.2 м в час, взрыванию породы динамитом, с затратой его до 0.18 кг на тонну, транспортировке породы скрепером — 4.6 т в час, подъему экскаватором — по 15.8 т за час и т. д. Расход рабсилы на обслуживание этих механизмов и процессов очень невелик, на зато они получают весьма большое количество механической энергии. Например, на каждый перфоратор расходуется за час 1.4 часа живого труда и до 5.6 лошадиных сило-часов механической энергии, на каждый скрепер — 3.6 часов труда и 14.5 сило-часов энергии, на экскаватор — 1.7 часов труда и 120 сило-часов энергии, и т. д. Растущую энерговооруженность живого труда в этом деле лучше всего измерить отношением механической энергии к живой рабочей силе, выразив их в одинаковых единицах. Для грубых сопоставлений можно приравнять 1 механическую лошадиную силу целой дюжине человеческих,[1] и тогда энерговооруженность труда, например на экскаваторе, выразится отношением 1440 : 1.7 = 845 : 1. Само собой разумеется, что такая механизация не могла остаться без влияния на производительнось труда и общую стоимость продукции.

По отчетным данным треста „Руда" (1930 г.), издержки по добыче железной руды в Кривом Роге выражаются в следущих цифрах (на 1 тонну):

---

[1] Машина в 1 HP за 8 часов может совершить работу в 2.160 тыс. кг/м, человек от 100 до 300 тыс. кг/м, в средем не свыше 180 тыс. кг/м, что и даст $^1/_{12}$ HP и соответствует подъему воротом груза в 5 пуд. на высоту свыше 2 верст или переноске на спине груза в 2.5 пуда за 16 верст.

	в коп.	в %%
1. Материалы		
а) взрывчатые вещества	46.3	10.3
б) крепления и проч	26.5	5.8
Итого	72.8	16.1
2. Топливо и энергия	14.2	3.1
3. Рабсила (с начислениями)	216.2	47.7
4. Амортизация	15.6	3.5
5. Прочие накладные расходы	134.2	29.6
Всего	4 р. 53к.	100

Основной статьей расхода в этом счете является рабсила. Со включением оплаты служащих, показанной здесь в накладных расходах, на зарплату уйдет до 65% себестоимости франко-рудник. Уральская руда обходится в сыром виде несколько дешевле (3р. 77к. в 1930 г.), но она в значительном проценте требует обогащения и в общем достигала в 1930 г. с доставкой на металлургические заводы цены от 7 до 8 р. 30 к. за тонну, т. е. почти не отличалась в этом отношении от криворожской руды (франко-завод 8р. 90к.).

В натуральном выражении удельные расходы на одну тонну криворожской руды в 1930 г. составляли: по рабсиле—3.62 человеко-часа, электроэнергии—2.47 квт/час., динамита (62%)—0.15 кг, аммонала—0.03 кг, крепежных стоек—0.006 куб. м и т. д. Исходя из указанных по калькуляции затрат на рабсилу, производительность 1 рабочего за день (в 7.03 часа) достигала здесь в 1930 г. не менее 1.94 т железной руды, в Керчи она была еще выше, но зато на Урале много ниже.

В общих итогах по всей стране динамику производительности в рудном деле можно представить в такой таблице.

Таблица 10

Динамика добычи железных руд в границах СССР

Годы	Число рабоч. (в тыс.)	Мощность двигателей: Общ. в тыс. HP	Мощность двигателей: На 100 рабоч.	Добыча железных руд: Общ. (в тыс. тонн)	Добыча железных руд: На 1 рабочего: За год (в тоннах)	На 1 рабочего: За день: В пуд.	На 1 рабочего: За день: В %	Цены за 1 тонну (в рублях)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Около 1800	—	0	—	—	—	8.5	100	—
„ 1887	27.6	434	1.57	1 100	40	9.7	114	2.85
„ 1893	25.8	663	2.57	1 903	74	18.0	212	2.41
„ 1903	24.1	3 388	14.0	3 981	165	40.2	473	2.82
„ 1913	46.3	9 890	21.4	9 214	200	48.7	573	4.67
„ 1923	4.7	—	—	506	108	26.3	310	—
„ 1930	30.2	31 400	100.4	10 371	343	83.7	985	5.30

Как видим, огромный рост добычи руд за последние пол-века происходил не за счет роста рабочей силы, а почти исключительно за счет механизации труда или, иначе говоря, за счет роста его энерговооруженности. Дневная добыча исчислена нами из расчета за весь период по 250 рабочих дней в год, хотя возможно, что она несколько колебалась по годам. Рабочий день сократился за изучаемый период с 12 часов до 7 часов (в 1930 г. — 7.13 часа). И, стало быть, из расчета на час мы получили бы еще более значительный рост добычи.

Но, с другой стороны, нужно иметь в виду, что в нашей таблице не учтен обслуживающий труд технического персонала и всякие иные накладные издержки, сильно возросшие с повышением уровня техники. В XVII и XVIII столетиях при ручной добыче руд не требовалось топлива для несуществовавших двигателей, не расходовалось крепежного леса, динамита и т. п. вспомогательных материалов, за отсутствием сложных механизмов можно было игнорировать их амортизацию, ремонт и целый ряд других аналогичных затрат. В наше время эти затраты уже стали довольно значительными. Для динамики производительности по полным затратам труда — живого и овеществленного — нужно учесть и эти добавочные затраты нынешнего времени. В качестве первого приближения, трудовой их учет можно произвести, исходя из денежных оценок соответствующих статей материальных издержек производства. Пользуясь неопубликованными отчетами железорудных трестов Урала и юга СССР, можно установить, что весь персонал в 1930 г. на 23% превышал число рабочих, а все материальные затраты, включая амортизацию средств производства, достигали не свыше 35% общего итога затрат, включая рабсилу. Однако, эти 35% представляют собою полную продажную цену использованных материалов, включая налоги, прибыль и прочие элементы накопления, а потому еще не сопоставимы с затратами на рабсилу по их себестоимости. За исключением указанных элементов накопления, сопоставимая с оплатой живого труда цена овеществленного труда в железорудной продукции составит не свыше 27% к затратам на рабсилу в данном производстве. И тогда мы получаем такое сопоставление в трудовой оценке (на 1 тонну железной руды):

	в днях	в часах
I. По нормам ручного труда (около 1800 г.)		
1. Живой труд	7.2	86
II. По нормам механизир. труда — 1930 г.		
1. Живой труд		
а) рабочих	0.73	5.2
б) прочего персонала	0.17	1.2
Итого	0.90	6.4
2. Овеществленный труд (около)	(0.24)	(1.7)
Всего	1.14	8.1

Итак, дневная производительность по живому труду выросла здесь за 130 лет в 8 раз, а с учетом всего и живого и овеществленного труда — только в 6.3 раза. Часовая же производительность даже при полном учете трудовых затрат дает рост в 10.6 раза.

Чтобы оценить в этом деле эффективность энерговооруженности труда, мы имеем следующие данные. Дневную работу человека мы можем грубо оценить в 180 тыс. кг/м или 0.49 квт/час. Расход механической энергии из расчета на 1 т руды в 1930 г. составлял в среднем по СССР 3.6 квт/час. или 1.32 млн. кг/м. Кроме того, в среднем по всей стране на тонну руды расходовалось 120 г динамита (62%) и 42 г аммонала. Химическая энергия взрыва 1 кг аммонала эквивалентна примерно 300 000 кг/м или 0.82 квт/час, динамита (62-процентного)—до 184 000 кг/м или 0.5 квт/час. полезной механической работы.[1] Отсюда получаем, что в 1800 г. на 1 тонну руды расходовалось примерно 3.5 квт/час., а в 1930 г. 3.7 квт/час. химической и механической энергии и 0.56 квт/час. человеческой, а в общем свыше 4.2 квт/час. или 1.54 млн. кг/м работы.

В общем, значит, на единицу продукции в нынешних более углубленных и истощенных разработках рудных месторождений расходуется даже несколько больше (на 20%) механической работы, чем 100—200 лет тому назад, но теперь эту работу вместо человека выполняют машины и естественные силы природы. В условиях капиталистического рынка такая замена диктовалась большей дешевизной механической энергии по сравнению с рабочей силой. В самом деле, человеческий труд обошелся нам за 1930 г. в добыче железных руд по 7 руб. 37 коп. за квт/час, в то время, как 1 квт/час химической энергии взрывчатых веществ стоил 3 руб. 80 коп., т. е. почти вдвое дешевле, а 1 квт/час электроэнергии только 5.4 коп., т. е. в 136 раз дешевле трудовой энергии. В наших условиях, когда хозяином предприятия является сам рабочий, экономия в человеческом труде представляет собою, и независимо от каких-либо рыночных расценок, достаточный стимул к замене человеческих усилий работой механизмов и эксплоатацией даровых сил природы.

5. Кустарная металлургия

Выплавка железа из руд известна человечеству с доисторических времен. Уже в пирамиде Хеопса, выстроенной около 6000 лет тому назад, найдены куски железа. С незапамятных времен добывалось железо и на территории современного СССР. Древнейшим методом выплавки железа был повидимому тот, который, судя по данным раскопок, практиковался уже в доисторические времена на территории Европейкой России, на Урале и на Алтайском хребте чудью. Чудские рудокопы плавили руды в больших глиняных горшках, обломки которых находили всюду вместе с каменными

[1] М. Сухаревский и Ф. Першиков. Курс теории взрывчатых веществ, стр. 105—107. М. — Л., 1932. Коэффициент использования потенциальной химической энергии названных веществ при взрывах принимается здесь в 40%.

и медными орудиями (клиньями и молотами). Близ этих орудий иногда находят короткие трубочки из обожженной глины, похожие на сопло, которое вставляется в плавильную печь для дутья через нее мехом.[1] Эту плавку в глиняных горшках на грани каменного и железного века нет нужды датировать точнее.

Весьма древним надо считать способ получения железа в так называемых волчьих ямах. „Близ села Подмоклого находится огромнейшая площадь, вся изрытая ямами, уже заросшая травой и деревьями. При разрытии ям, на некоторой глубине встречались иногда: древесный уголь, куски ошлакованной руды и красная, как бы обожженная, охра. Нахождение упомянутых ям и отвалов руды показывает следы бывших разработок; присутствие же в этих ямах угля и шлаков ясно свидетельствует о старинном способе добычи железа из руд, которые за отсутствием печей, вероятно, расплавлялись в простых ямах, причем получались куски ковкого железа и шлака[2]".

В одной из таких ям были найдены серебряные „монеты Ибрагима I" с датой 189 года магометанской эры. Значит, этот способ применялся уже здесь примерно с начала IX в. н. э., т. е. еще во времена языческой Руси. Тем не менее, автор названного исследования сообщает нам, что „подобный способ получения железа в так называемых волчьих ямах сохранился еще ныне между кочующими цыганами юго-восточной Австрии". А редакция „Горного журнала" от себя добавляет: „и в Сибири, в Якутской области" (там же, стр. 588).

В более близкие к нам времена выплавку железа стали производить уже в так называемых кузнечных горнах и сыродутных печах и домницах различной конструкции. В отличие от современной доменной металлургии это примитивное мелкое производство „ручного" или, как его еще называли, „домашнего" железа сыродутным способом мы называем кустарным. В нашей литературе существует взгляд, что кустарная промышленность в России не предшествовала мануфактуре и фабрике, а сама выросла вслед за ними, как побочный продукт роста капиталистического крупного производства с его раздаточными конторами и тому подобными приемами хищнической эксплоатации труда. Но если это и верно в отношении тех или иных производств, то во всяком случае не относится к области металлургии железа. Сыродутное железо производилось у нас еще задолго до постройки первой доменной печи и притом производилось не на определенного заказчика в порядке ремесленного промысла, а для сбыта на дальний рынок, как это свойственно и новейшим кустарным промыслам.[3]

---

[1] Э. И. Эйхвальд. О чудских копях. Зап. Археол. общ. т. IX вып. 1, СПб. 1856, стр. 277—280.

[2] Романовский. Исследование нижнего яруса южной части Подмосковного каменноугольного образования. Гор. журнал, 1854, кн. IX, стр. 337—338.

[3] Ср. хотя бы продажи лопского железа русскому населению дальних волостей и погостов в Олонецком крае XVII в. („Крепостная мануфактура", ч. II, стр. 23, 71) или

Некоторое представление о характере этого производства можно получить из одного письма боярина Морозова к своему приказчику от 17 апреля 1651 г.[1]

„Посылал ты села старого Покровского крестьянина Ваську Кузнеца смотреть за рекою Волгою, на реке Мозе, как делают железо Макарьевского монастыря крестьяне; а мастер у них села Лыскова крестьянин Петька Бобер, а руда железная от монастыря верст семь, а емлют руду в болоте; а руды много в болотах, лежит-де в оборник на верху местами, а не с одново [т. е. не сплошь]; а выходит-де у них из горн на сутки по семи криц и по восьми; а крица у них ставится по четыре деньги, а из крицы выходит по четыре прута железа, а прут такой купить по торговому по 8 денег; а железо-де хвалят, а того не пишешь, по скольку у них работных людей на сутки у рудного дела работают. По восемь криц, а из крицы по 4 прута, — ино будет у рудного дела прибыль немалая.

„Сметя все по тамошнему, какова будет прибыль, взять человек 5 или 6, а будет чаять прибыли большой, ино завесть к рудному делу и 100 человек; все сметить, от сколька человек сколько криц и из криц батогов на сутки выдет и что будет прибыли.

„А из-за рубежа ко мне мастер рудного дела приехал, кой на мельнице водой железо кует, и ныне у меня в Павловском на мельнице рудню заводит. А по твоему письму и без мельницы, если и людьми железо ковать, и то прибыль большая будет".

Любопытно, что кустарное производство железа представлялось боярину Морозову прибыльным делом даже в 1651 г., когда уже под Тулой работали две первые в России заводские домны, заметно понизившие цены железа в России.

В конце XVI и начале XVII вв. привозное свицкое железо продавалось у нас в Архангельске (1629 г.) по 65 коп., в Москве по 70 коп. за пуд, а пушки — по 1 р. 50 коп. за пуд и более. Еще в 1631 г., по свидетельству Андрея Винниуса, за железо в ядрах у нас платили по 60 коп. и больше, а в пушках — по 1 р. и 1 р. 50 к. за пуд. А после получения Винниусом в 1632 г. концессии на устройство первого в России доменного „мельнишного завода" на р. Тулице и пуска его в работу, казна платила ему уже

следующее известие с Урала: генералу Геннину в 1722 г., когда он прибыл сюда для постройки казенных заводов, крестьяне объявили железную руду близ реки Сысерти, которую они нашли уже лет 40 тому назад, т. е. около 1682 г., и „из одной руды до зачатия заводов и прибытия его, генерал-лейтенанта, делали через малые печи и употребляли в продажу железо". Любопытно, что это кустарное производство было тогда же „пресечено" бравым генералом, якобы „для избежания от непорядочного жжения на уголь лесам и в руде от незнания практики напрасной траты". Г. В. де Геннин. Горная история. Горный журнал, 1828, кн. XIX, стр. 115—116. Очевидно, в порядке рыночной конкуренции более дешевого заводского железа с кустарным, генерал не надеялся устранить эту нежелательную для казны крестьянскую металлургию.

[1] Ив. Забелин. Большой боярин в своем вотчинном хозяйстве. Вестн. Европы, 1871, февраль, стр. 487.

за железо прутовое и в ядрах только по 40 коп., а в пушках — по 70 коп. и ниже.[1] Даже на вольном рынке заводское железо расценивалось в 1659 г. в 45 коп. за пуд, в 1711 г. уральское железо — по 40 коп. за пуд и т. д.[2] Учитывая одновременное обесценение рубля вследствие снижения его веса, такое понижение цен железа за указанный период придется признать очень значительным. Тем не менее, кустарное производство железа сохранялось у нас наряду с заводским не только в XVII и XVIII вв., но и в первой половине XIX в., успешно конкурируя с доменным, где уже применялись механическое дутье и ковка 20-пудовыми молотами с помощью водяной силы.

Технико-экономические и социальные условия кустарного производства железа вызывают с указанной точки зрения живейший интерес исследователя. К сожалению, фактического материала для освещения этих условий у нас не так много.

Весьма любопытна в этом отношении „отписка Ивашки Благово царю Михаилу Федоровичу“ от 1632 г.[3] В 1631 г. велено было давать Устюжне Железнопольской по 18 алтын за пуд ядер в трехгривенное кружало, но кузнецы отказались работать по этой цене. Тогда стали давать им по 20 алтын, т. е. по 60 коп. за пуд, „в устюженский вес“. Но и эту цену кузнецы не приняли, и тогда Благово „велел ядра ковать поденщиною для

Таблица 11

Издержки производства одного пуда ядер в 1632 г. при поденной оплате труда

№№	Статьи расхода	Единица счета	Цены за ед-цу (в коп.)	Опыт 1		Опыт 2		Опыт 3	
				Колич.	На сумму	Колич.	На сумму	Колич.	На сумму
1	Железо	Крица	5	6	32	7	33	10	51
2	Уголья	короб	8.5	1.67	15	2	17	3	25
3	Раб. сила: а) кузнецов	день	4	3	12	2	8	2.5	10
	б) молотников	„	3	3	9	3	9	7.5	22.5
	Итого рабсилы	„	—	6	21	5	17	10.0	32.5
	Всего за 1 пуд в коп.	пуд	—	—	68	—	67	—	108.5
	Средний вес ядра . . .	гривенка	—	3	—	3	—	3/4	—

[1] В 1661 г., в разгар медной инфляции (с 1659 по 1663 г.), договорная с казной цена железа была повышена до 50 коп. за пуд.

[2] И. Гамель. Описание тульского оружейного завода. М., 1826, стр. 4—6, 22, 46. В дальнейшем наметилась обратная тенденция; так, на Петербургской бирже полосовое железо расценивалось за пуд: в 1766 г. — 72 коп., в 1774 г. — 82 коп., в 1795 г. — 1 р. 48 коп. в 1803 г. — 1 р. 90 коп. (Скальковский. Колебание цен на русское железо в XVIII и XIX столетиях. Горный журнал, 1865, т. III, стр. 277—281).

[3] И. Гамель. Там же. Прибавления, III, стр. 12, 13.

опыту, во что станет пуд ядер" (январь 7141 г.). Результаты этих опытов сведены нами в калькуляционной табличке (табл. 11).

Как видим, для выковки одного пуда трехфунтовых ядер при поденной работе требовалось затратить 5—6 поденщин, 6—7 криц железа и от 1.67 до 2 коробов угля, всего на сумму от 67 до 68 коп. При ковке более мелких ядер в $^3/_4$ фунта все статьи расхода заметно повышались. К сожалению, в этой калькуляции нам неизвестен вес крицы и короба, а потому многое остается неясным. Но, полагая на угар при проковке кричного железа в трехфунтовые ядра, по имеющимся аналогичным данным позднейшего времени, не свыше 25—30%, получим из данных нашей калькуляции вес кустарной крицы в Устюжне Железнопольской 1632 г. около 8.5 фунтов и цену за пуд такого железа до 24 коп. Отметим для сравнения, что в 1670—1672 гг. пуд „лопского" (выделываемого лопарями) плавленного железа в крицах покупался в Олонецком крае по 20 коп.[1]

Далее, в 1706 г. в Тульской оружейной слободе был сделан опыт калькуляции производства „ручного железа." Воз руды обошелся им в 5 коп., воз дров на обжиг руды — в 5 коп., а воз угля — в 10 коп. За работу и материалы, не полагая ничего за кузницу и инструменты, т. е. без учета амортизации, пошло на пуд ручного железа 20 коп. Цена на основе этой калькуляции была назначена в 24 коп. за пуд.[2]

Первое, что останавливает внимание в приведенных цифрах, это относительная дешевизна кустарного железа в XVII—XVIII вв. по сравнению с заводским. Так, например, в той же Туле в 1719 г., по Гамелю, заводское железо с тульского завода Н. Демидова бралось по 38 коп. за пуд, а за ручное платилось промышленникам по 25 коп. Впрочем, добавляет автор, заводское железо за 38 коп. уже было вытянуто под водяным молотом, а ручное было кусковое (в крицах?). Его нужно было еще разбивать, на что требовались молотобойцы, расходовался уголь, часть железа угорала и проч.[3]

О технике кустарной металлургии железа мы имеем ряд описаний, относящихся уже к XIX в. Приведем лишь некоторые из них. Наиболее примитивный тип сыродутных горнов, по масштабу выплавки очень мало отличающихся от действовавших в XVII в. в Устюжне Железнопольской, описывает нам Н. Воскобойников по данным Грузинской горной экспедиции.[4] В Имеретинском округе Раче в селении Цедис экспедиция нашла 19 железоделательных горнов, по устройству подобных обыкновенным кузнечным, с тем только различием, что „вместо фурмы служит при сих горнах глиняный пустой усеченный конус, который бывает длиной до

---

[1] Крепостная мануфактура в России, ч. II, Л., 1931, стр. 23, 70—71 г. Но лопские крицы ценой в 18 коп. и стало-быть весом в 36 фунтов каждая были значительно крупнее устюженских.

[2] И. Гамель. Там же, стр. 44.

[3] Там же, стр. 57.

[4] Н. Воскобойников. Описание горных промыслов. Горн. журнал, 1826, кн. XI, стр. 51, 59.

8 вершков, и ставится с некоторым наклоном к горну". Внутренний размер горнов: глубина — 12 вершк., ширина верха — 12 вершк., низа — 8 вершк., т. е., говоря иначе, емкость горна 3.75 куб. фут. или 0.104 куб. метра. При каждом горне 2 кожаных цилиндрических меха. Выделкой железа население Цедиса и окрестностей близлежащего рудника (бурый железняк и железная охра) занимается только в свободное от земледельческих работ время — осенью и зимой. Способ выплавки: „горн наполняется углем, зажигается через отверстие, служащее для выпускания сока (шлака). Когда уголь разгорится, то, начав дутье мехами, насыпают на раскаленный уголь размельченную руду. Руда при самом начале обжигается, т. е. лишается содержащейся в ней воды и прочих летучих частей, а потом от сильного жара, производимого дутьем, расплавляется. Железо, находившееся в руде в виде окисла, восстанавливается углем и оседает на дно горна. Землистые же части руды, расплавившись, образуют сок, который во время плавки несколько раз выпускается через нижнее отверстие горна. Когда положенная в горн руда расплавится, то опять насыпают новое количество угля и руды и продолжают поступать таким образом до тех пор, пока заметят, что железа в горну много накопится; тогда останавливают дутье, выгребают из горна уголь и вынимают клещами железную крицу".

В такой крице сырого железа содержится еще некоторое количество шлаков, лишающих его ковкости. Поэтому его в Цедисе еще раз нагревают, обжимают „ручными деревянными молотами", снова накаливают и вытягивают железными молотками в небольшие полосы для производства „кос, ножей, топоров" и проч. „В одну сплавку употребляется до 1 пуда руды, и получается крица весом в $8^3/_4$ фунта, из которой через очистку на другом горне выходит до 6 фунтов чистого железа. Каждая сплавка продолжается до 6 часов и требует до $3^1/_2$ пуд. угля. Очистка железа, полученного в одну сплавку, производится до 1 часа, угля употребляется при сем до 15 фунтов".

Выход полосового железа из сырой крицы составляет здесь, стало быть, около 70%. Вес крицы в $8^3/_4$ фунта очень близок к тому, который мы исчислили для Устюжны XVII в. Суточная производительность горна за две смены — минимум 4 крицы или 35 фунтов сырого железа. „При каждом горне обращается в работе 3 человека: один мастер и два работника для дутья мехами". Значит, на выплавку одного пуда железа-сырца здесь расходовалось до 6.85 поденщиков или до 82 чел.-часов труда, до 4.6 пуда руды и до 16 пуд. угля. На превращение сырца в полосовое железо при двух работниках на 1 горне требовалось дополнительно еще до 18.3 часов труда и 2.5 пудов угля — на 1 пуд полосового железа.

Все приведенные выше нормы затрат — предельные. В среднем, стало-быть, их нужно считать меньше. Например, при выплавке за сутки 5 криц вместо 4 удельные затраты труда упадут процентов на 20. Поэтому для приближения к средним нормам их следовало бы снизить минимум на 10%. Кроме того, отчасти повышенные трудовые затраты в Цедисе

компенсируются, может быть, высоким качеством здешнего железа, годного для производства кос, ножей и топоров, т. е. равного по качеству так называемому „укладу". Но, в общем, описанную технику можно считать крайне примитивной.

Такое же производство в небольших сыродутных горнах имело место около 1827 г. в Елизаветпольском округе, где ежегодно производилось до 1300 пуд. железа, которое продавалось по 1 р. 15 коп. серебром за пуд, причем в казну „за ремесло" поступало с кустарей 750 руб. в год.[1]

Акад. Севергин, описавший кустарное производство железа в Новгородской губ. начала XIX в., имел дело уже с более крупными горнами. Здесь, в районе его наблюдений, добычей дерновых и болотных руд занималось в 1803 г. до 10 000 чел., число кузнецов в этих местностях доходило до 5000 чел. Любопытно, что, по словам автора, в том же районе „прежде сего был близ реки Суды у села Щерпиц казенный железный завод, но он еще до 1762 г. разрушен". Таким образом, кустари здесь с успехом выдержали конкуренцию завода.

Каждая семья в данном районе обычно имела свой особый горн в специально сделанных сусеках. Величина этих горнов не указана, но, судя по весу выплавляемых криц в 25 фунтов каждая, емкость их раза в три превышала емкость кавказских горнов селения Цедис. Выплавка руд и здесь производилась только зимой, „почти ежедневно с января до апреля месяца". Но если учесть необходимые на каждый горн затраты на добычу руды, заготовку дров, пережог их в уголь и гужевой подвоз руды и угля к домнам, выполняемые силами тех же семей, то указанный период промысловых работ придется с 3 месяцев повысить до 7—8, если не более. На каждом горне работают непрестанно по 2 человека: один дует мехом, другой подкладывает уголь. „Случается, что в сей работе пособляют и женщины". За зиму в горне переплавляется до 300 четвериков железной земли, что дает около 180 пудов железа. „В целые сутки переплавляется не более 5 или 6 четвериков железной земли... Выплавляемая из одного четверика земли крица в 25 фунтов продается обыкновенно ценою в 25 коп."[2]

Как видно из приведенного, в данном случае на выплавку одного пуда „домашнего железа" расходовалось не свыше 1.3 дня труда, т. е. раз в пять меньше, чем у кавказких кустарей. Правда, железо здешнее было хуже кавказского, ибо Севергин специально оговаривает: „на косы, серпы и топоры никогда не употребляется домашнее железо, а идет покупное сибирское." Руды расходовалось здесь на пуд выплавленного железа 1.6 четверика, что при весе дернового железняка до 1000 пуд. в куб. сажени (46 четвертей) составит 4.3 пуда руды на 1 пуд железа, т. е. близко

[1] Э. И. Эйхвальд. Геогностическое описание гор Грузинского края. Горн. журнал, 1827, кн. VII, стр. 74.

[2] Академик Севергин. О железоплавильных промыслах в Новгородской губ. Технол. журн., 1812, т. IX, ч. IV, стр. 11—12.

к кавказской норме (4.6 пуда). О расходе же угля у Севергина нет никаких указаний. Но, судя по более поздним данным Каргопольцева о кустарной выплавке железа в той же губернии, этот расход составлял не менее 6 пуд. угля на пуд железа. Суточная выплавка из 1 горна составляла 125—150 фунтов, а за весь сезон — до 180 пудов; значит, работал горн за три зимних месяца от 48 до 58 суток. Продажную цену новгородского домашнего железа (сырца) в 1803 г. в 40 коп. за пуд следует сопоставить со средней себестоимостью уральского заводского железа в том же году, которая, по Герману, достигла 1 р. 06 коп., и продажной ценой полосового железа в 1 р. 90 к. за пуд.[1] Даже с учетом дополнительных затрат, необходимых для проковки домашнего сырца в полосы, и поправки на угар, ясно, что домашнее железо могло конкурировать с заводским.

Из домашнего железа в Новгородской губ., по Севергину, кустари выделывали в 1803 г. сковороды и гвозди, из привозного — косы. Окалину, получавшуюся в очень большом количестве в виде отхода при проковке криц, кустари снова в горнах переделывали на железо более высокого качества, годное на выделку листового железа и печных котлов. Из крицы в 25 фунтов выходили две сковороды по 3.25 фунт. ценой по 12 коп. или до 800 однотесных гвоздей весом в 8 фунтов. Значит, угорало от 68 до 78% сырца. Из пуда переплавленной в железо окалины выходило 18 фунтов листового железа: угар — 55%.

„Прибыль, — по словам Севергина, — смотря по работам получается неодинаковая. Над сковородами работает обыкновенно один мастер с двумя работниками, через всю зиму наделать оных можно до 1000, а прибыли за всеми расходами получают до 15 руб. Гвозди куют по два человека, выделывая в каждые сутки, смотря по разборам, от 250 до 270 гвоздей, а корабельных — от 30 фунтов до 3 пудов; прибыль получается до 30 руб... При делании котлов тринадцать человек разными работами занимаются, и в неделю более одного котла весом в 25 пудов., а мерою в 100 ведер не сделают, во всю же зиму не более 18 котлов. За всеми расходами хозяин получит от котлов в год не более 45 рублей прибыли. Мастер кос с 2 работниками в месяц наделает до 150; прибыли получает от 5 до 7 рублей.“[2]

Как явствует из приведенного, производством изделий из железа занимались тоже всю зиму (18 недель), но, конечно, уже не те кустари, которые выплавляли железо, ибо для этого у них, очевидно, не было ни выучки, ни времени. В кустарной металлургии, повидимому, эксплоатировался по преимуществу семейный труд, а в производстве железных изделий фигурируют уже хозяева и работники, т. е. наемный труд, а вместе с тем и прибыль. Продукция одного мастера-хозяйчика с двумя работниками

---

[1] С 1769 по 1843 г. в России денежный счет шел на ассигнации. В 1803 г. один рубль ассигнациями стоил 80 коп. серебром.

[2] Акад. Севергин. Там же, стр. 15—16.

за зиму составляла 1000 сковород, или 120 руб., а прибыль 15 руб., т. е. 12.5% от цены продукции. Величина при тогдашнем уровне поденной оплаты по казенному плакату в 6—8 коп. за день — не малая. В производстве кос, считая косы по 20 коп. штука, эта прибыль поднималась до 20% от цены продукции, а в других производствах, повидимому, и выше.

К сожалению, данные акад. Севергина черезчур скупы в этой части и не отличаются достаточной ясностью. Значительно более расчлененную калькуляцию издержек кустарного производстве железа для той же губернии дает Н. Каргопольцев.[1] Пол-века спустя после поездки Севергина, в Череповецком у. Новгородской губ., повидимому, за истощением местных руд, местные кустари плавили железо в своих горнах или домницах уже только из железной чешуи, обломков, окалины, опилок и т. п. отходов, покупаемых на железных заводах и кузницах. Таких домниц автор насчитал в обследованном им районе 125 с общей продукцией за сезон в 50 000 пуд. железа. Суточная продукция этих домниц, вышиной 1.2 м и емкостью до 0.4 м^3, при двух работниках — около 6 пудов., вес крицы — от 20 фунтов до 1 пуда. Затраты на один пуд железа-сырца при сдельном найме на хозяйском угле и в хозяйской домнице составляли:

1. Чешуи 2 пуда по 16 коп.	32 коп.
2. Угля 0.06 куб. саж. (около 6 пуд.)	14 „
3. За работу (сдельно):	
а) дмецу ($1/3$ 12-часового дня)	5 „
б) поддымышу (то же)	3 „
4. Ремонт и трубицы	3 „
Итого затрат	57 „
5. Прибыль	7 „
Продажная цена 1 пуда	64 коп.

Эти данные, опубликованные в 1862 г., относятся к последним годам крепостного режима. При этом автор дает не только эксплоатационные затраты производства, но и стоимость капитального оборудования кустар-

---

[1] Н. Каргопольцев. Железное производство в Череповецком у. Новогородской губ. Труды В.Э.О., 1862, т. II, стр. 23.

К этому можно добавить следующее. Работающий по найму мастер зарабатывал, при выработке с горна за сезон (83 рабочих дня) 500 пуд. сырца, не свыше 20—25 руб. При работе на своей домнице мастер за вычетом оплаты поддымышу и за трубицы (около 20 коп. с пуда), считая его труды по заготовке угля, ремонт кузницы и инструментов, выручал за зиму до 100 руб. серебром, из которых на ремонт и заготовку угля падает до 40 руб. Более обычным в данном производстве был, повидимому, этот второй случай, когда за мастера у домницы работал сам хозяйчик, выполняющий сверх того и ряд других работ для того же производства. Но у некоторых хозяйчиков бывало и по две домницы и больше, и тогда он, конечно, прибегал к наемному труду.

ной домницы — 14 руб. серебром.[1] Таким образом, прибыль можно отнести не только к цене продукции (11 %), но и к основным фондам. За сезон выплавка домницы — 500 пуд., прибыль — 35 руб., зарплата — 40 руб. В процентах к зарплате прибыль составила бы, следовательно, 87.5 %, в процентах к стоимости оборудования — 250 %.

Дальнейшая переработка сырца на полосовое железо в том же районе производилась в особых крестьянских кузницах, именуемых „молотобойными заводами", так как отковка железа производилась с 20-х годов XIX в. конными приводами. Весь такой „завод", т. е. 9-аршинная кузница с материалами, работой и оборудованием, стоил 248 руб. Обслуживали его один мастер, два подмастерья (ярыжки) и один погонщик — подросток у лошадей. Работали в 2 приема по 14 часов в день, вырабатывая за неделю (6 дней) средним числом 100 пуд., а за зиму — 20 рабочих недель — 2000 пуд. полосового железа. Вся экономика данного процесса как в зеркале отражается в следующей калькуляции издержек производства такого „завода":

Статьи расхода	Сумма расхода: за зиму	на 1 пуд.
1. Железо-сырец в дело (2000 пуд.) . . .	1.260 р.	63 коп.
2. Железо-сырец на угар (25%) 500 пуд. .	315 „	16 „
3. Уголь, 60 куб. саж. (6000 пуд.)	144 „	7 „
4. За работу (за 20 недель):		
а) мастеру по 1 р. 70 к. в неделю . . .	34 „	—
б) 2 ярыжкам по 50 к. „ „	20 „	—
в) погонщику по 43 к. „ „	8 р. 60 к.	—
Итого за 480 трудо-дней .	62 р. 60 к.	3.1 коп.
5. Конная тяга (360 коне-дней по 14 к.) .	50 р. 40 к.	2.5 „
6. Ремонт завода и смазка (деготь) . . .	30 р. —	1.5 „
Итого издержек	1862 р. —	93 коп.
Прибыль и проценты на капитал	338 „ —	17 „
Продажная цена продукции	2200 р. —	1 р. 10 коп.

В этой калькуляции, возможно, несколько преуменьшены затраты на оплату труда, которую по высшей расценке можно повысить с 62 р. 60 к. до 74 р. 20 к., затем не учтена амортизация завода, на которую можно прикинуть еще не свыше 248 × 10% = 24 р. 80 к. Тогда прибыль снизится рублей на 36 за зиму или около того. Но и с такой поправкой, и норма прибыли (302 : 248 = 124%) и норма прибавочной ценности

[1] В том числе за рубку стен кузницы с покрытием их драницей из готового материала (своих дач) — 5 руб.; домница вышиной 1 арш. 11 вершк., шириной — 1 саж., длиной — во всю стену, бьется из глины самим владельцем; пара мехов, выстаивающих две зимы, — 6 руб., к ним две железные трубицы в 75 коп., железный ковш для вычерпывания патьи („всякой дряни") — 20 коп., посохов для расшевеливания криц в печи — 15 коп., две тупицы для разрубания криц — 60 коп., двое клещей для криц — 90 коп., посошок для очищения нагару в трубице — 10 коп., итого 14 руб.

(302 : 74.2 = 407%) получаются огромные.[1] Очевидно, здесь мы имеем дело уже не с обычными кустарями, а с типичной капиталистической организацией и соответствующей эксплоатацией труда. В мелких капиталистических предприятиях нормы прибыли и эксплоатации к тому же, как известно, всегда получаются преувеличенно высокие, ибо в них содержится в скрытом виде и оплата труда хозяйчика.

Как бы то ни было, при указанных условиях производства и ценах, мелкое производство в металлургии железа могло без особенных затруднений существовать, наряду с крупной доменной металлургией, вплоть до крестьянской реформы и даже некоторое время после нее.

Наиболее технически передовой тип сыродутных печей дореформенной России представляют так называемые карельские печи, описанные Фуллоном в 1818 г. (см. фиг. 1).

Высота этих печей, употреблявшихся в Карелии, — 1.3 м, их внутренняя емкость — около 0.6 м³, суточная выплавка — до 4 криц сырца весом в 4—5 пуд., из которых выходит 2—2.5 пуда укладу. Готовые крицы продаются на месте или отвозятся на Шунгскую ярмарку, где покупаются для выделки уклада. Уклад — нечто среднее между железом и сталью — употребляется „на топоры, ножи и все нужные для сельского хозяйства инструменты“.

Обслуживают печь 3 человека: мастер, меходув и третий — для возки и насыпки материалов. В такую печь „накладывают сперва деревянный уголь в мелких кусках до высоты 4 дюймов, сверх оного кладут небольшое количество железной руды; в сию постелю вставляется горизонтальная глиняная трубка для провождения духа, двумя обыкновенными кузнечными мехами производимого. Трубка сия простирается почти через весь поперечник горна и только тремя дюймами не доходит до противостоящей стены... Начав действие мехов и разведя достаточно огонь, насыпают сверху или у колоды соразмерное количество озерной или болотной руды“. Эта подсыпка угля и руды повторяется до 12 колош на одну крицу, причем расходуетсся 18—20 пуд. руды и 5 четвертей угля. В общем итоге на выплавку одного пуда сырца здесь идет около $^1/_8$ поденщины труда, 4.2 пуда руды и 2.2 пуда угля.

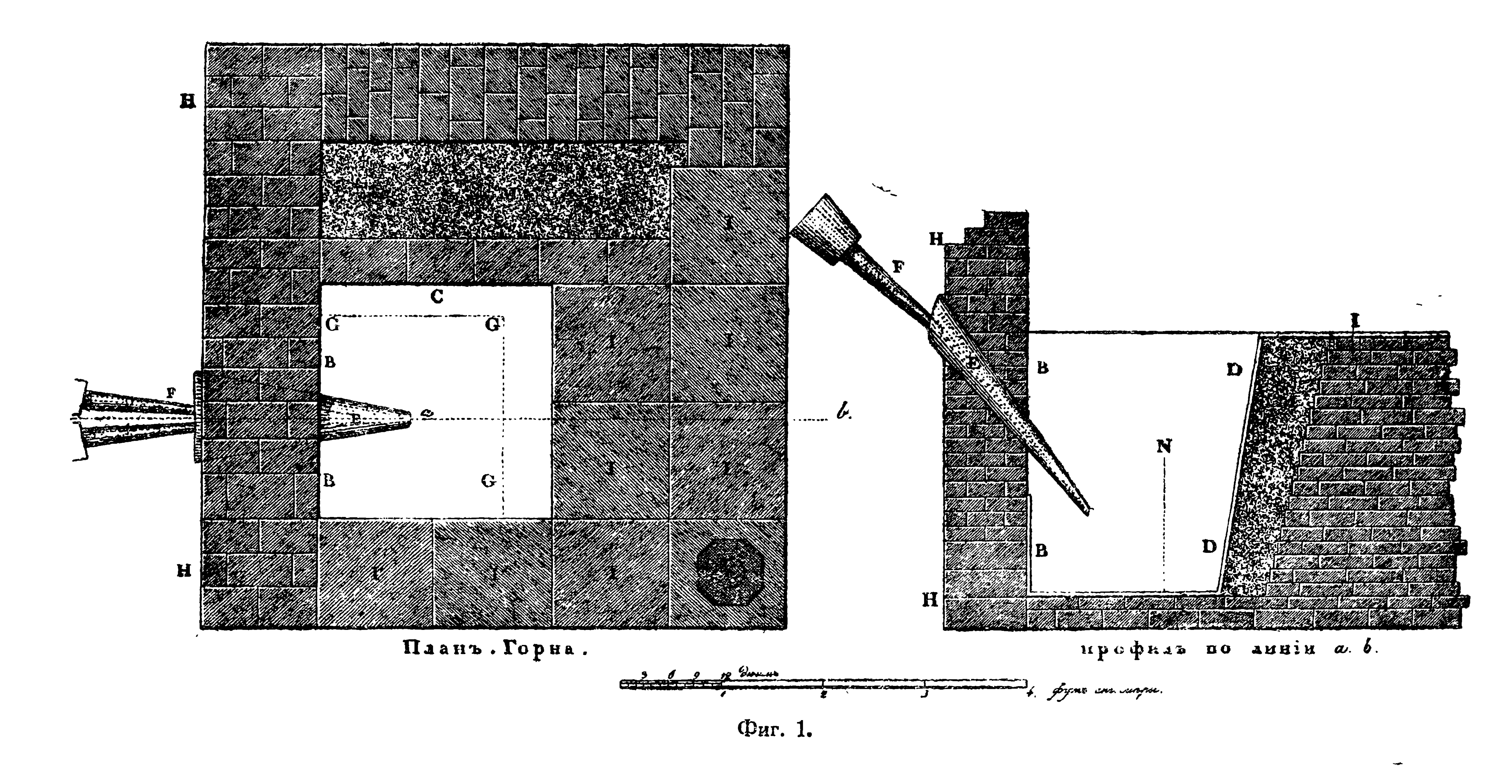
Кустарная выделка уклада, по Фуллону,[2] сводилась к тому, что сырую крицу многократно нагревали и охлаждали снегом или водой, каждый раз отделяя чешуйки окалины, пока вся крица не превращалась в окалину. Затем эта окалина подвергалась новой плавке для восстановления с углем и отковывалась в бруски уклада.

Сводя воедино для сравнимости все вышеизложенные способы сыродутной выплавки железа и пользуясь ранее приведенными коэффициентами трудовой оценки руды и угля, получаем такую таблицу:

---

[1] Каргопольцев. Там же, стр. 34—40.

[2] А. Фуллон. О выделке железа в сыродутных печах и по каталонской методе. СПб., 1819, стр. 1—40.



Фиг. 1.

Таблица 12

Производительность сыродутных печей

Показатели	Типы печей: Кавказск.	Новгородский	Карельский	Отношение гр. 4-й к гр. 2-й
1	2	3	4	5
I. Масштабы производства				
1) Высота печей (в метрах)	0.6	(1.2)	1.3	2.2
2) Емкость их (в кубометрах)	0.1	(0.3)	0.6	6.0
3) Вес выплавляемой крицы (в пудах)	0.22	0.62	4.5	20.4
4) Суточная продукция сырца (в пудах)	0.88	3.43	18.0	20.4
II. Затраты на 100 пуд. железа-сырца				
1) Руды (в пудах)	460	430	420	0.91
„ (в днях) (100 пуд. = 12 дням)	55	52	50	
2) Угля (в пудах)	1600	(600)	220	0.14
„ (в днях) (100 пуд. = 12 дням)	192	72	26	
3) Рабочей силы (в днях)	616	130	33	0.05
Итого в переводе на труд (в днях)	863	254	109	0.13
То же на одну тонну сырца (в днях)	527	155	66.5	
III. Производительность (в %)				
1) Живого труда	100	473	1864	18.6
2) „ и овеществлен. труда (полная)	100	340	792	7.9

Приведенный расчет не претендует на точность. Расстояние гужевого подвоза руды и угля к кустарным горнам мы приняли здесь всего в 5—6 верст. Затраты на добычу руды и пережог угля взяты в одинаковых для всех трех сравниваемых районов нормах XVIII и начала XIX в. Все различия, таким образом, сведены лишь к разным условиям металлургического процесса. А эти различия, как видно, в громадной степени зависят прежде всего от масштабов производства. Чем больше печи, их емкость и выплавка, тем меньше затраты материалов и, в особенности, затраты труда. Меньше всего при этом варьирует расход руды, во многом, кстати сказать, зависящий от ее качества. Громадные колебания в расходе угля в значительной степени определяются различной прерывностью металлургического процесса в разных печах. Так, в кавказских горнах этот процесс прерывался, примерно, через каждые 6 часов, после каждой плавки, так как крицу приходилось вынимать из горна клещами сверху — после остановки дутья и выгреба из горна всего содержимого. В новгородских горнах в 1803 г. этот процесс плавки продолжается уже целыми сутками, а в 1861 г. — уже целыми неделями,[1] так как из этих горнов крицы вынимались уже снизу,

[1] „Работа эта начинается с вечера в воскресенье и продолжается целую неделю, не выходя из домницы, где они едят и спят до вечера субботы, чтобы не остудить печку“... Каргопольцев. Назв. работа, стр. 18.

через специальные отверстия, каждый раз заделываемые, а в нужный момент снова разламываемые.[1]

Нет никакого сомнения, что менее совершенные из этих методов были более древними по своему происхождению. В подтверждение этого мы уже отметили, что, судя по размеру криц — около 8—9 фунтов, — в Устюжне Железнопольской уже в 1632 г. были в ходу такие печи, какие на Кавказе дожили до XIX в. Кстати сказать, выведенная выше цена кустарных криц 1632 г.—24 коп. за пуд, при нормальной оплате труда того времени 3 коп. за день, соответствует 8 поденщинам, в то время как на Кавказе в XIX в. трудовая оценка пуда сырца получилась у нас в 8.6 дня, что близко соответствует одно другому.

Правда, наряду с мелкими крицами Устюжны, XVII век знал уже и гораздо более крупные крицы лопского железа, но цена их (20 коп. за пуд) показывает, что по затратам труда и они недалеко ушли вперед от устюженских. Таким образом, и в кустарном производстве железа отмеченный выше рост производительности труда раз в восемь явился, очевидно, результатом длительного накопления производственного опыта и человеческой изобретательности.

Для трудовой оценки кустарного железа в готовом виде, т. е. после отковки и удаления шлаков, мы можем воспользоваться, с одной стороны, нормами Воскобойникова по Кавказу, и нормами Каргопольцева по Новгородской губ., с другой. В первом случае представлена, повидимому, наиболее примитивная техника — обжим ручными деревянными молотами, во втором — последние достижения кустарной техники, а именно отковка конными приводами. Учитывая качество продукции (на Кавказе — уклад) и пользуясь для оценки железа-сырца нормами вышеприведенной таблицы, получаем такие итоги затрат.

Таблица 13

Удельные затраты на 1 тонну

	Уклада (Кавказ)	Полосового железа (Новгор. губ.)	Полосового железа (Карелия)
I. Материалы в тоннах			
1) Железо-сырец	1.46	1.25	1.25
2) Уголь древесный	2.5	3.00	3.00
II. Трудовая оценка (в днях)			
1) Овеществлен. труд	786	230	119
2) Живой труд	66	15	15
Итого	852	245	134

[1] В карельских печах это отверстие было в 2.5 фута шириной и 10 дюймов высотой. Фуллон. Назв. работа, стр. 3.

В овеществленный труд по выделке полосового железа нами включена конная тяга (11 дней на тонну) и ремонт с прочими мелкими расходами (3.3 дня на тонну). Последняя цифра получена из денежной оценки соответствующих затрат у Воскобойникова по отношению к общему их итогу.

Как видим, для передела сырца в ковкий металл требовалось дополнительных затрат труда на 1 тонну готовой продукции от 68 до 288 дней при трудовой стоимости сырца от 67 до 527 дней на тонну. Менее всего при этом расходовалось живого труда, на который падало всего от 6 до 12% общей суммы затрат.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ТРУДЫ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ · Сер. I, вып. 3

Д. И. Каргин

ОПТИЧЕСКИЙ ТЕЛЕГРАФ КУЛИБИНА

I. ВВЕДЕНИЕ

В очерках о жизни русского самоучки-изобретателя Ивана Петровича Кулибина, написанных И. С. Ремезовым,[1] находим указание на то, что Екатерина II потребовала, чтобы Кулибин занялся устройством оптических телеграфов. Действительно, Кулибин занимался конструированием этого телеграфа.

О таком указании императрицы имеется заметка самого Кулибина в составленном им в 1801 г. реестре 37 его изобретений, а именно:

„В 1786 г. объявлено мне было памяти великия государыни Екатерины Алексеевны повеление, чтобы старался я более в новых полезных изобретениях, при чем обещано было положить на оплату оных каждогодную денежную сумму; в чем усердствуя выполнять высоко-монаршую ее величества волю и ревнуя приобретать пользу Государству, но по неполучению на то обещанной суммы, изобретал и производил оные опыты с вольно-наемными мастеровыми людьми не малою частию на кредит разных одолжителей следующими трудами:

. . . .

25. Сыскано мною и здесь внутреннее расположение машины телеграфа, которого зделана модель и отнесена в императорскую Кунсткамеру.“

Среди архивных материалов из наследства Кулибина, хранящихся в Московском историческом музее (архив П. И. Щукина), мы находим подлинные манускрипты и чертежи, относящиеся к этому изобретению. Работа Кулибина не ограничилась составлением конструктивных чертежей и описания; им была сделана и модель телеграфа. О. Беляев также упоминает об образце телеграфа работы Кулибина.[2]

---

[1] Материалы для истории народного просвещения в России. Самоучки. Вып. I. Собрал И. С. Ремезов. II. Нижегородский механик-самоучка Иван Петрович Кулибин. СПб., 1886.

[2] Кабинет Петра Великого; изд. по высоч. повелен. импер. Акад. Наук унтер-библиотекарем Осипом Беляевым. СПб., 1800, отд. II.

Из многочисленных изобретений, конструкций и моделей Кулибина менее всего известно о его телеграфе. Ни в одном из наших и заграничных трудов, в которых излагается история или устройство телеграфов, не упоминается о работе Кулибина. Тем более интересным представляется для нас ознакомление и с этой стороной его деятельности, подчеркивающей разносторонний характер его изобретательских способностей, неутомимость и настойчивость его натуры. Оптический телеграф Кулибина интересен не только тем, что Кулибин самостоятельно разрешил конструктивные задачи и дал оригинальную идею самой существенной части телеграфа, заключающейся в секретности кода для сношений, но и для характеристики царившей тогда атмосферы и отношения к имевшему столь серьезное военное и политическое значение изобретению. Изобретение Кулибина не было оценено современниками и было предано забвению настолько прочному, что впоследствии, когда политические обстоятельства заставили Николая I заняться устройством оптических телеграфов на дальних расстояниях, никто уже не вспомнил про телеграф Кулибина, а обратились к услугам французской техники.

2. ГЛАВНЫЕ ЭТАПЫ ИСТОРИИ РАЗВИТИЯ ОПТИЧЕСКИХ ТЕЛЕГРАФОВ

Почти все изобретения, нашедшие себе применение на практике, переживают период созревания идеи изобретения и период создания таких его конструктивных форм, которые обеспечивают ему общественно полезную роль. В продолжение этого периода изобретение переживает иногда довольно большое разнообразие форм, подтверждающих в лаборатории правильность идеи. Но только тогда изобретение выходит из рамок лабораторных опытов, когда сама практика показывает его применимость на деле. В настоящее время, когда техника слабых токов получила глубокое и широкое развитие, и электрические телеграфы, достигшие высокой степени совершенства, составляют неотъемлемую часть современной культуры, нередко представляют себе, что оптические телеграфы были несовершенными попытками передачи сообщений на расстояние, попытками, не вышедшими за пределы лабораторных опытов и не нашедшими широкого распространения. История развития оптических телеграфов показывает, что на этот тип телеграфов следует смотреть как на практический этап развития средств связи, занимающий солидное место в истории развития телеграфов, переживший подобно электрическому телеграфу свои собственные лабораторные формы созревания практических конструкций и достигший такой степени, что оптический телеграф считался в течение более полувека усовершенствованным средством передачи мысли на расстояние.

В развитии оптических телеграфов можно проследить следующие периоды:

Древний период, когда удовлетворялись возможностью перекрыть небольшое расстояние, которое раздвинулось затем до значительных пределов. В результате этот период дал законченные практические формы телегра-

фирования, которые можно охарактеризовать, как возможность быстрой передачи заранее условленной мысли на большое расстояние.

Технические средства, применяемые для этой цели, использовали сигналы акустические (речь, удары колокола, барабана, взрывы, музыкальные тоны и фразы) и оптические: огневые, дымовые, так называемые световые, теневые неподвижные и подвижные, световые сигналы на облаках. Сюда относится также применение рупора персами и галлами, которые с поста на пост передавали известие громким голосом и таким образом могли путем переприемов на промежуточных постах передать сообщение на далекое расстояние.

Огневая ночная система сигнализации встречается у китайцев вдоль Великой стены их; у древних греков, которые сигнализировали зажженными кострами (у Эсхила известие о падении Трои получается Агамемноном посредством такой сигнализации); от древнего Рима сохранились специальные огневые башни; они применялись Ганнибалом в Испании; Бушведер высказал мысль, что в библейской Вавилонской башне следует искать указаний на то, что она предназначалась для сигнальных целей; сравнительно недавно дымовую сигнализацию зажженными днем кострами можно было встретить у северо-американских индейских племен; для охраны границ древней Руси от набегов татар применялась дымовая огневая сигнализация осмоленными снопами соломы, привязываемыми к вершине шестов, водруженных на курганах, один от другого на расстоянии нескольких верст. Для лучшей различимости сигналов применялись иногда подвижные системы, как то: движущиеся крылья, флаги.

Такого рода сигнализация сохранилась до XVIII столетия, хотя и были попытки, начиная с XV столетия, применить для целей телеграфирования способы, основанные на явлениях магнетизма и статического электричества.

Таким образом, мы видим, что хотя в этот период устойчивым практическим способом телеграфирования был способ передачи с поста на пост заранее условленной мысли, тем не менее и остальные развившиеся впоследствии способы существовали в зачаточном виде. До нашего времени из них сохранились, найдя свое постоянное место, следующие способы: огни маяков, сигнализация флагами в железнодорожной и морской службе, ночная сигнализация ракетами, рупор, семафор в железнодорожном деле, гелиограф, акустические и др. оптические железнодорожные сигналы, речная береговая сигнализация и т. п.

Существенным этапом развития оптических телеграфов следует далее считать назревшую потребность в ускорении передачи известий. Дальность видимости сторожевых постов ограничивалась пределами различения сигналов невооруженным глазом человека. Плохие метеорологические и климатические условия иногда настолько затрудняли передачу сигналов, что сторожевые посты приходилось сближать, сильно замедляя передачу депеш. Изобретение телескопа и зрительной трубы раздвинуло посты до пределов видимости их в оптические трубы. С этого времени

телескоп и зрительная труба становятся неотъемлемой принадлежностью оптического телеграфа.

Следующим этапом в развитии оптического телеграфа является стремление дифференцировать передаваемые условные мысли, стремление приспособить телеграф для передачи по возможности самого широкого круга известий и, как следствие, использовать его для военных и политических целей. С этого периода существенной частью телеграфа является уже то сигнальное приспособление, которое воплощает в себе символ передаваемой мысли. Развитие этой части конструкции должно было подчиняться следующим условиям: 1) легкость и быстрота манипулирования при смене сигналов; 2) хорошая видимость и четкая разборчивость их на возможно большом расстоянии; 3) безошибочная передача их от поста к посту; 4) наконец, надежная гарантия сохранения секрета содержания депеши от сигналистов, передающих телеграммы, и от другого обслуживающего телеграф персонала и, вообще, от всякого постороннего лица, т. е. чтобы содержание депеши не становилось известным никому другому, кроме отправителя и адресата. Это требование считалось самым важным, так как оптический телеграф обслуживал самые серьезные распоряжения правительства.

Таким образом появился на свет семафорический телеграф с передвижными крыльями или другими частями. Различное положение крыльев символически означало какую-либо мысль.

Для секретности телеграмм применялся особый код, по которому совершалась зашифровка отправляемых и дешифрирование получаемых депеш. В результате, наиболее ценным в оптическом телеграфе стала не самая конструкция изобретения, а фигура семафорных крыльев и секретный код. Этот период развития оптического телеграфа доказал его полную практичность и поставил его в ряду самых усовершенствованных тогдашних средств передачи мысли на расстояние.

Наконец, последний период существования оптического телеграфа характеризуется стремлением к дальнейшему улучшению его конструкции с целью добиться возможной непрерывности его действия в течение круглых суток, так как работа его в дневные часы в зависимости от времени года, погоды и климата оказывалась недостаточной, — иногда при туманах, дожде и мятелях телеграф вынужден был бездействовать целый день, между тем как метеорологические наблюдения показали, что часов ясной погоды в ночное время значительно больше, чем днем. Особенно необходима была беспрерывность действия телеграфа, когда правительству встречалась неотложная надобность посылать распоряжения военного и политического характера. Один из исследователей истории телеграфов, Мишо,[1] отмечает важную роль телеграфа в усмирении народных восстаний и революций.

[1] Michaud. Histoire complète des télégraphes depuis leur origine jusqu'à nos jours. Genève, 1853.

Самые условия работы оптического телеграфа указали пути его совершенствования, а именно, изобретательская мысль начала приспосабливать его к ночной работе. Надо было создать механическую конструкцию ночных фонарей и способ их укрепления на семафорных крыльях, так, чтобы обеспечить их устойчивость, а также спокойное горение пламени, при любом положении крыльев и при самых резких их передвижениях. Помимо механических конструкций пришлось заняться изысканием надлежащего источника освещения: применяемое для этой цели горючее должно было давать ровный свет без мерцаний и миганий, достаточный по интенсивности для преодоления расстояния между постами; конструкция фонаря, с своей стороны, должна была обеспечивать эти условия, а также и постоянство их и продолжительность горения в течение целой ночи. Для символического обозначения передаваемой мысли ночные сигналы должны соответствовать дневным. Это достигалось таким расположением нескольких фонарей на крыльях семафора, которое своим видом давало возможность распознавать соответствующий дневной сигнал.

Последний период развития оптических телеграфов совпал с крупными открытиями в области электричества, которые были использованы для целей телеграфирования различными экспериментаторами. Сначала робкие шаги сделаны были в области применения принципов магнетизма и статического электричества к телеграфированию. Однако, эти изобретения не могли конкурировать с оптическим телеграфом. Начался период созревания идеи электромагнитного телеграфа, который затем окончательно вытеснил оптический телеграф, доказав свое право на существование с технической и экономической точек зрения, главным образом непрерывностью своего действия, готовностью в любое время обслуживать потребности корреспондентов и удобством обслуживания. Тем не менее, оптический телеграф сохранился до средины прошлого столетия во всех тех странах Европы и Америки, в которых он был введен.

Введением оптических телеграфов мы обязаны главным образом Франции, а именно энергии братьев Шапп, работа которых совпала с эпохой Великой французской революции.

3. ИСТОРИЯ ОПТИЧЕСКИХ ТЕЛЕГРАФОВ ВО ФРАНЦИИ И ДРУГИХ ГОСУДАРСТВАХ

Французский физик Гильом Амонтон (Guillaume Amontons) в 1690 г. впервые предложил использовать телескопы и секретные сигналы для целей телеграфирования. Через фаворитку Шуэн (M-elle Choin) он пытался получить покровительство наследника Людовика XIV: однако, изобретатель провалил свой первый опыт, вызвав недовольство дофина. Хотя второй опыт оказался удачнее, но наследник просто не обратил на него внимания, не оценил изобретения, и оно было предано забвению.

Не лучшая судьба постигла и другого изобретателя, Гильома Марселя (Guillaume Marcel), этого „феникса ночного телеграфа," впервые

предложившего новые символические телеграфы. Будучи морским комиссаром в Арле, он думал использовать свое изобретение для морской службы. Многократные обращения к королю ни к чему не привели; огорченный изобретатель уничтожил свою модель. После его смерти остался только код, секрет которого, как и конструкцию своего телеграфа, он унес с собой в могилу.

Несколько внимательнее отнеслись в 1782 г. к хитрому 25-летнему монаху Дом Готей (Dom Gothey). Покровительствуемый Кондорсе, он добился от парижской Академии наук и от Людовика XVI разрешения произвести опыт с акустическим телеграфом, в котором звук передавался по чугунным трубам, уложенным в землю. Однако, большего он не достиг, так как его предложение распространить удачный опыт на расстояние 150 лье для доказательства передачи телеграммы в 50 минут встретило возражение, как мероприятие, разорительное для казны. Попытка собрать деньги по подписке натолкнулась на равнодушие публики. Затем Дом Готей был забыт во Франции. Перебравшись в Америку, он мог только издать проспект в 1783 г. в Филадельфии.

Одним из предшественников Шаппа называют журналиста Ленге (Linguet), узника Бастилии, который предложил за свое освобождение открыть секрет телеграфа.

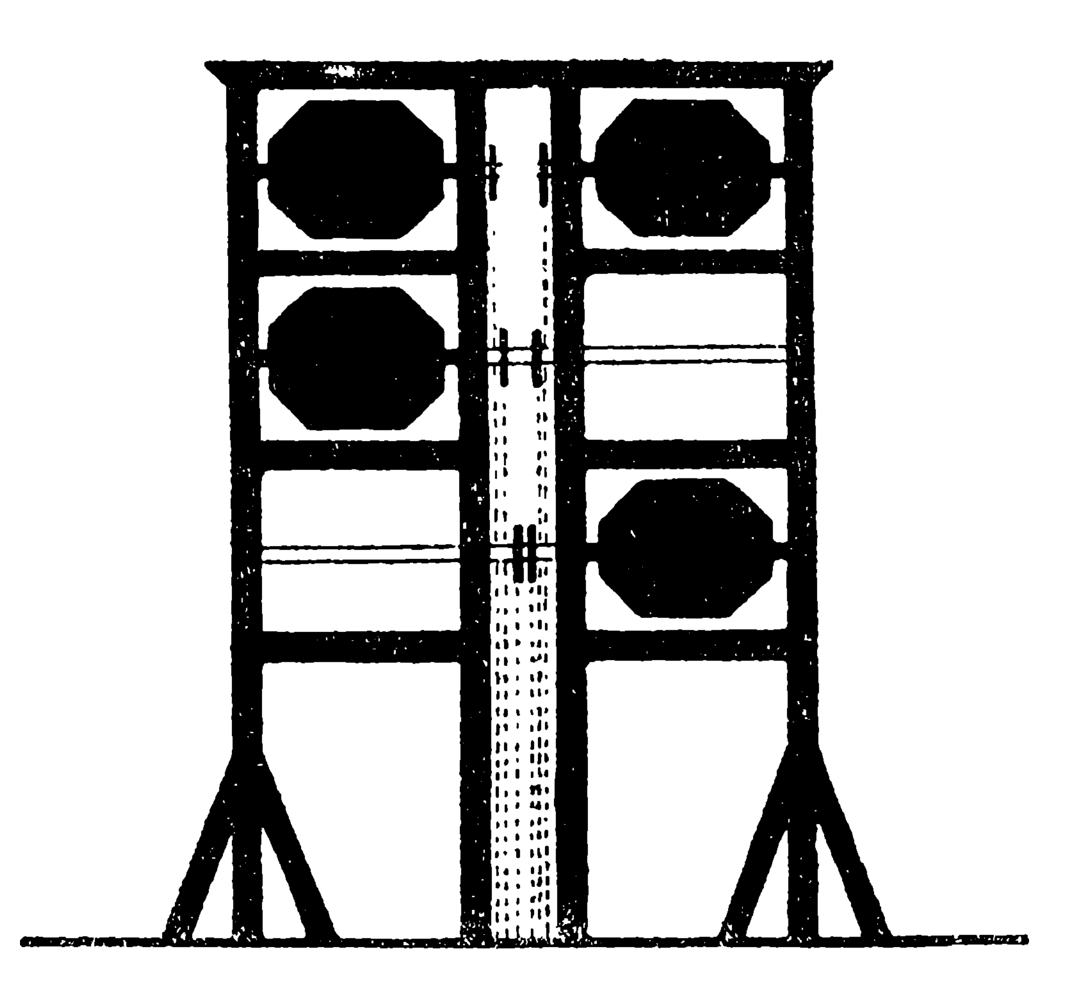
Только аббат Клод Шапп (Claude Chappe) сделал оптический телеграф общественно полезным. Он был сыном директора Руанских поместий; родился в 1765 г. в Брюлоне и был младшим членом многочисленного семейства. Будучи хорошо обеспечен большим доходом от ренты, он отдался изучению физики. Революция лишила его доходов, и он вернулся в семью отца в Брюлон. Толкаемый нуждою, он решается использовать некоторые из своих опытов по телеграфированию.

Прибыв с помогавшими ему братьями в 1791 г. в Париж, он занялся установкой первой своей модели телеграфа. Однако, его постигла неудача, так как неизвестные замаскированные лица похитили его аппараты. Обескураженный, он возвратился домой. Тем временем один из его братьев был избран членом Законодательного собрания. Рассчитывая на его влияние, он возвратился в Париж и получил разрешение на опыты со второй моделью, которая представляла собой раму с отверствиями прямоугольной формы. Щиты, закрывавшие отверстия, вращались на горизонтальных осях и делались невидимыми издали, будучи приведены в горизонтальное положение. Этот вариант Шаппом был потом оставлен, однако, он впоследствии получил распространение в Англии и Швеции (фиг. 1). Различные сигналы в этой системе получаются различной комбинацией закрытых и открытых отверстий. Эти опыты также постигла неудача.

Опыты производились в одном из парижских парков. Народ, наблюдавший опыты, заподозрил братьев Шапп в том, что они сигнализируют королю и другим лицам, заключенным в Тампле. Разъяренная толпа изломала аппараты и сожгла их на костре, угрожая сделать то же

самое с механиками. Предупрежденные садовником, они поторопились скрыться.

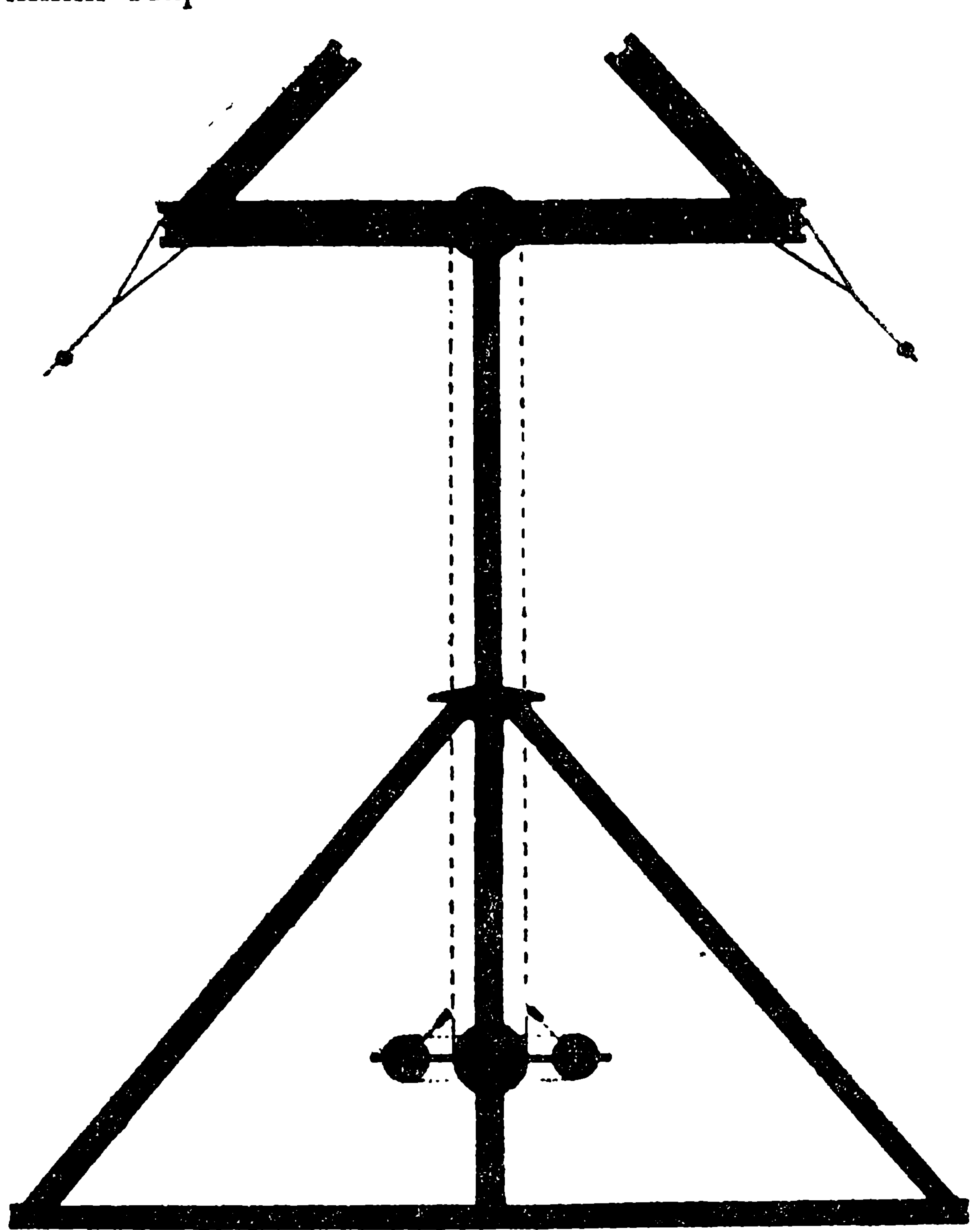
Вторичная неудача не охладила пыла Шаппа. Брат депутат помог ему получить средства и разрешение на устройство новой модели. Клод Шапп устроил три телеграфических поста: один в Менильмонтане, другой — в Экуане, деревне в 5 лье от Парижа, и третий — в Сен Мартэн дю Тертр (St. Martin-du-Tertre), в четырех лье от Экуана. Братья Шапп дежурили на постах и руководили работой. В этой модели для передачи сигналов был устроен семафор с крыльями. Тогда же впервые было введено слово „semaphore“, т. е. носитель знаков. Семафор был устроен следующим образом (фиг. 2): длинная рейка, так называемый „регулятор“, в 4 м длиною, вращаясь посредине на оси, может занимать одно из четырех положений: вертикальное, горизонтальное, наклонное в одну сторону и наклонное в другую сторону. К обоим концам этого регулятора приделаны „индикаторы“ — короткие рейки по 1 м длиною; последние могут занимать каждая одно из восьми положений по отношению к длинной рейке, образуя в совокупности 196 различных сигналов (фиг. 3). Несмотря на удачные опыты, братья Шапп провели в Париже еще около года в ожидании признания их изобретения. Бурные события революции не дали заглохнуть их идее. Один из депутатов, Ром (Romme), 4 апреля 1793 г. доказал Конвенту жизненность идеи Шаппа и получил от Конвента 6000 франков на испытания, которые были произведены 12 июля того же года, при чем сами члены Конвента были размещены на телеграфических постах и диктовали депеши. В результате блестяще удавшихся опытов Конвент разрешил постройку телеграфа от Парижа до Лилля. В награду аббат Шапп получил от Конвента звание первого телеграфного инженера в мире (ingénieur-télégraphe).



Фиг. 1. Силуэт телеграфического знака, установленного на английском оптическом телеграфе.

Смелость, настойчивость и энергия братьев Шапп преодолели все трудности, и телеграфное действие было открыто 30 августа 1794 г., когда Карно прочитал перед Конвентом переданную по оптическому телеграфу депешу с извещением о победе над австрийцами, у которых была отнята крепость Кондэ. Конвент немедленно передал по телеграфу приветствие Северной армии, и одновременно был послан по телеграфу декрет о переименовании города Кондэ в Norde Libre. Быстрый обмен

депешами был так необычаен, что австрийцы предположили, что сам Конвент заседал среди армии. Таким образом, судьба телеграфа Шаппа была окончательно упрочена, и в VII году Директория разрешила проведение Южной линии. В 1805 году Наполеон декретировал постройку линии Париж — Милан. Линия Париж — Тулон была построена во времена Реставрации. Во главе телеграфной администрации были поставлены братья Шапп.

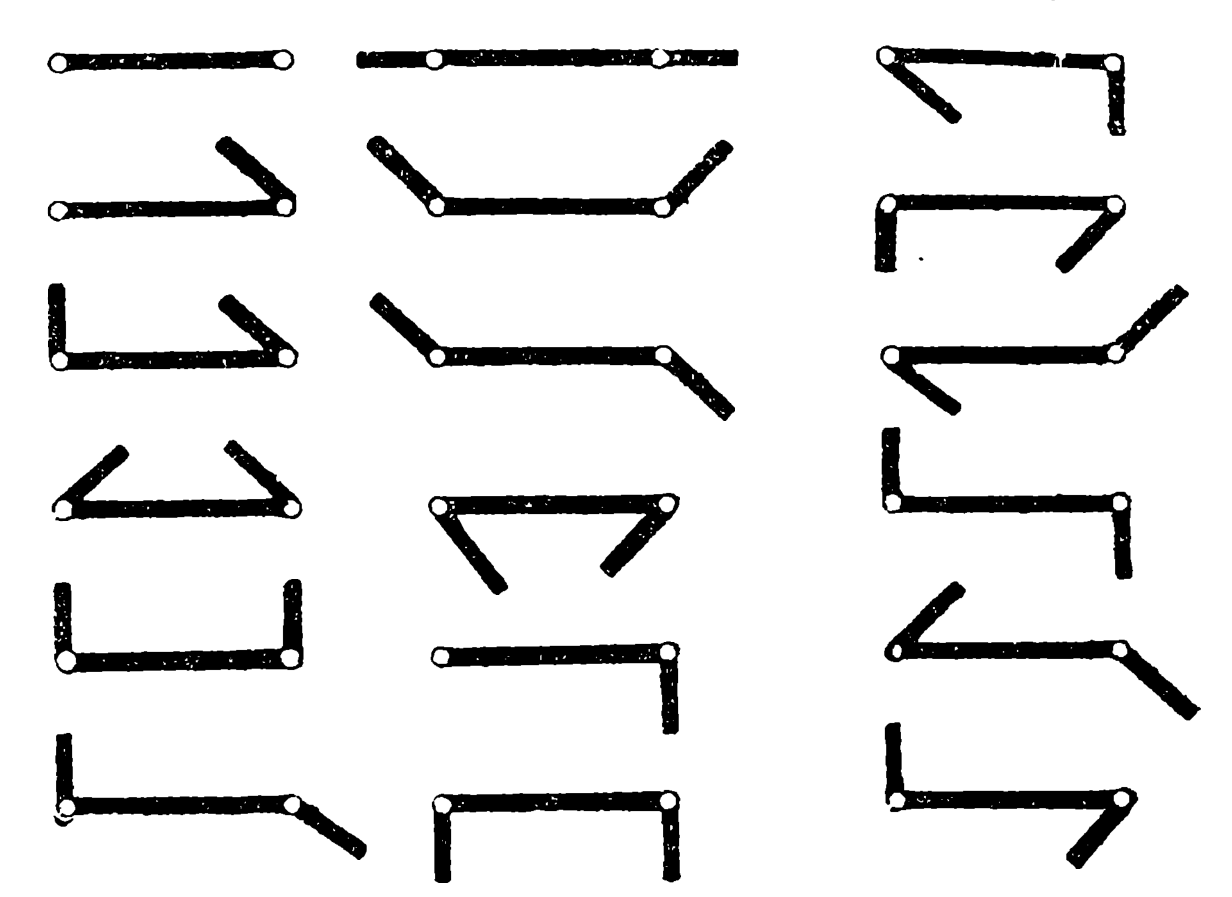


Фиг. 2. Силуэт телеграфа Шаппа.

Клод Шапп умер в 1805 г. Имеются указания, что он покончил с собой, бросившись в колодезь. Самоубийство было вызвано угнетенным состоянием духа вследствие оспаривания у него прав на изобретение. Два его брата оставались во главе администрации до июльской революции 1830 г., когда временное правительство уволило их за отказ передать правительственную телеграмму. Могила Клода Шаппа находится на восточном кладбище: скромный чугунный надгробный памятник украшен барельефными изображениями семафора и сигналов, воспроизводимых этим семафором (фиг. 4).

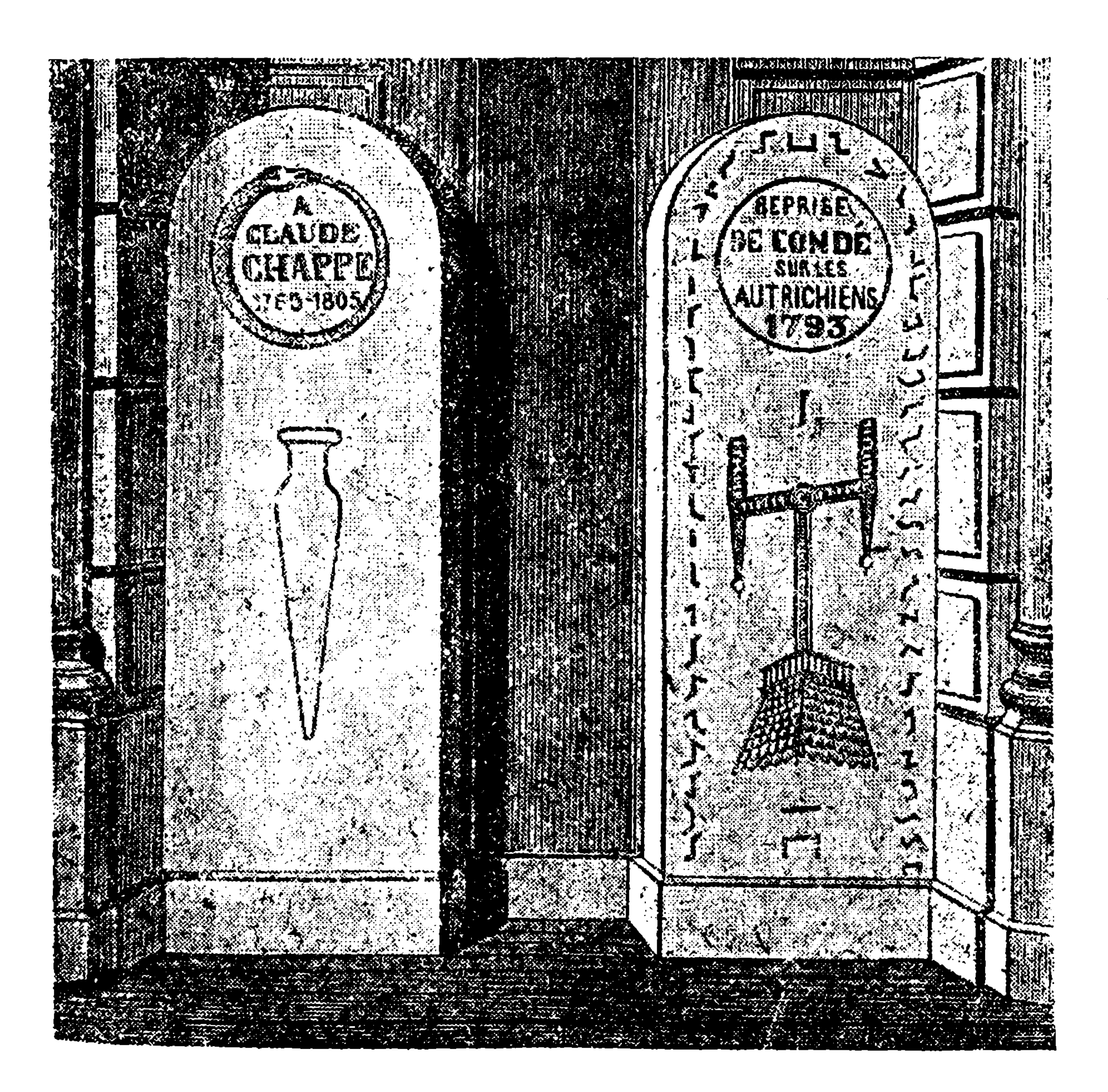
Дополним изложенное описанием действия аппарата Шаппа. Семафор обычно устанавливался на высокой мачте, водруженной над крышей сторожевого домика. Приводной механизм помещался внутри здания и воспроизводил действие семафора в уменьшенном виде. Движущиеся рейки делались решетчатыми для уменьшения сопротивления ветру и уравновешивались противовесами для легкости манипуляций с ними. Братья Шапп установили, что действующий сигнал образуется одним из косых положений регулятора, но отнюдь не вертикальным и не горизонтальным его положениями. Сигналист, наблюдающий, записывающий и воспроизводящий сигналы для передачи их дальше, при установке

сигнала повторяет его только тогда, когда он, будучи установлен в косом направлении, подтверждается переводом его в горизонтальное или вертикальное положение.



Фиг. 3. Различные положения крыльев семафора, образуют разные телеграфические сигналы.

В отношении способов выражения сигналами мысли существовало три системы:[1] 1) гиероглифическая, заключающаяся в том, что каждому сигналу соответствовала заранее назначенная фраза. Это самый несовершенный способ. 2) Алфавитная, состоящая в том, что каждый сигнал обозначал отдельную букву; при передаче группы сигналов образуются слова и фразы. Этот способ неудобен тем, что требует затраты большого времени для составления фраз и для их передачи, и секретность его могла быть легко разгадана. 3) Цифровая система, заключающаяся в том, что цифрами шифруются буквы, слоги, слова и фразы. Она является самой удобной.



Фиг. 4. Надгробный памятник Клоду Шаппу.

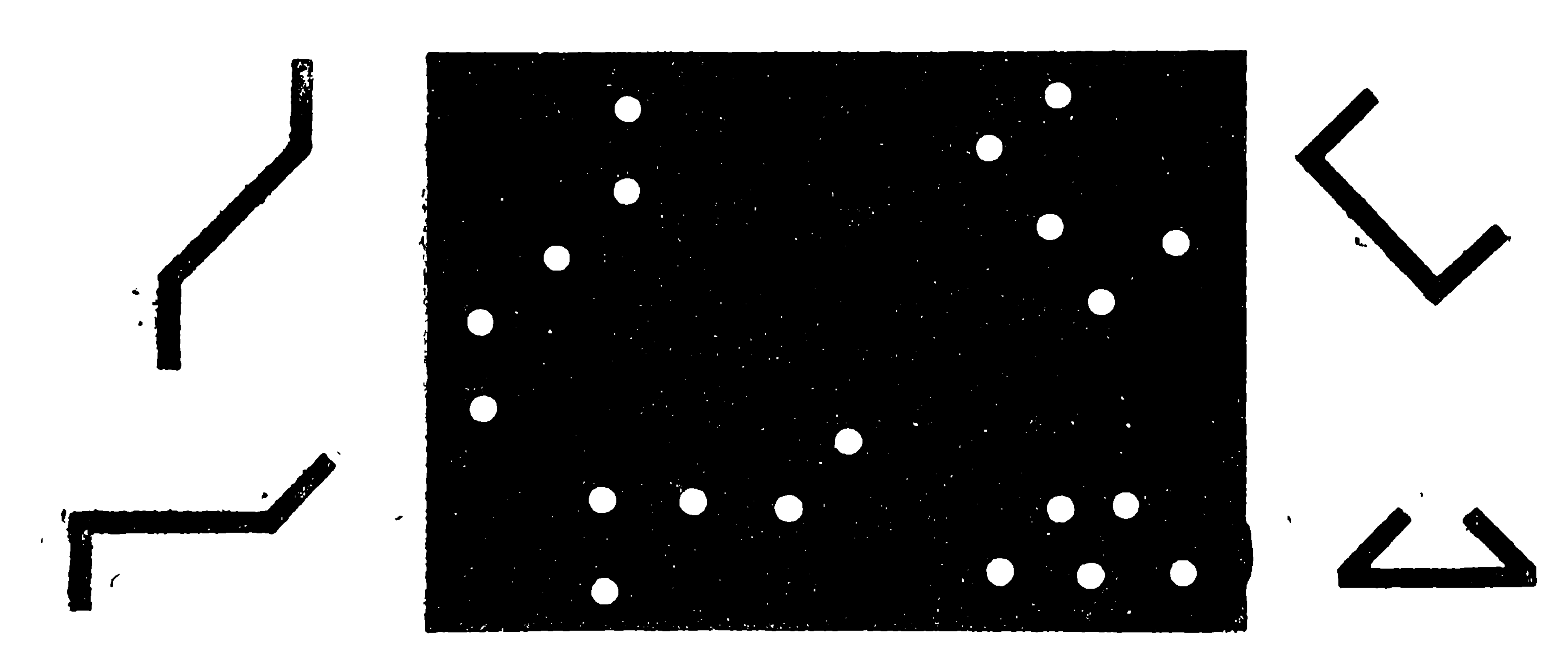
Код братьев Шапп в первое время представлял собою тетрадь из 92 страниц; каждая страница была занумерована, и на каждой из них было по 92 занумерованных слова; всего таким образом в коде заключалось 8460 слов. При передаче семафором телеграфных сигналов 92 сигнала обозначали порядковые номера. Первый поданный сигнал указывал номер страницы, второй — слова на этой странице. В этом заключался секретный шифр.

---

[1] D-r Jules Guyot. De la télégraphie de jour et de nuit. Paris, 1840.

В виду ограниченности количества слов был создан второй код предложений по той же системе для флота и армии. Наконец, был создан третий код для служебной корреспонденции самой телеграфной администрации и обслуживающего персонала. Этим кодом пользовались для служебных целей: исправлений повреждений телеграфа, ремонта, смены дежурств и т. п.

При ночном телеграфировании сигналы подавались обычным способом, с тою только разницей, что зажигались укрепленные на регуляторе и крыльях фонари. Систему сигнализации легко себе уяснить из фиг. 5, на которой даны примеры ночных сигналов в сопоставлении с положением регулятора и крыльев при дневной сигнализации.



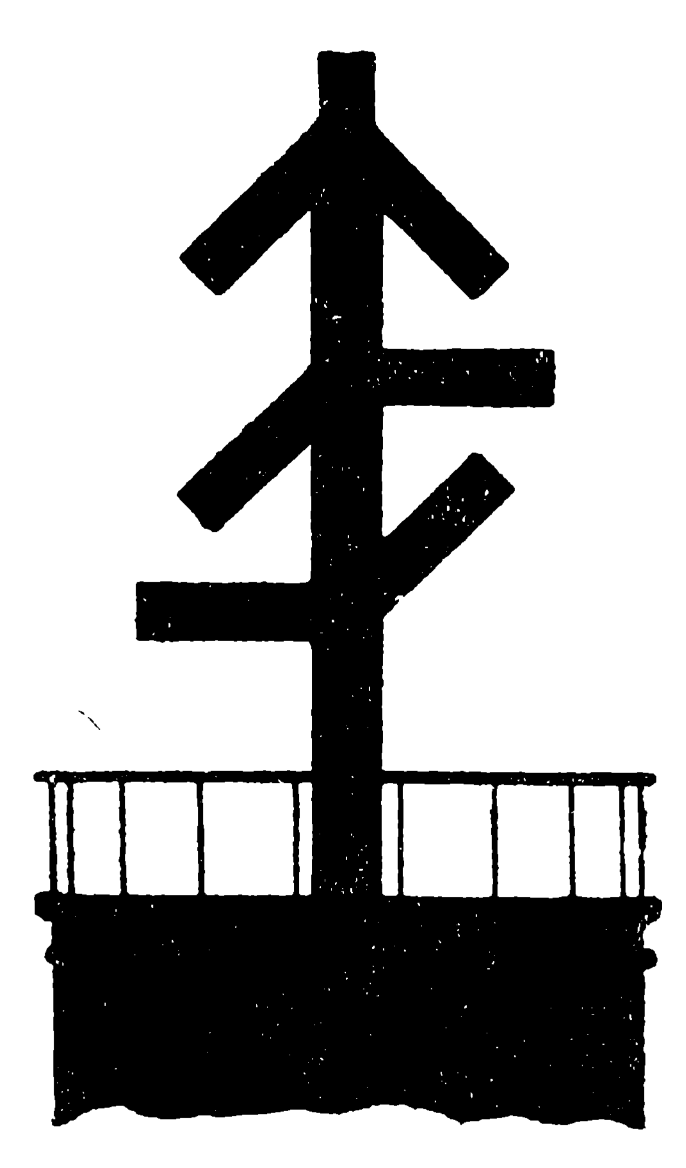
Фиг. 5. Ночные сигналы Шаппа в сопоставлении с дневными.

Братья Шапп потратили много труда на исследование вопроса о пригодности того или другого источника освещения. Испытанные ими материалы — жиры, смолы, свечи — оказались мало интенсивными и дающими копоть, мешающую хорошей видимости сигналов. Газ оказался весьма хорошим материалом, но нельзя было устроить газопровода на большие расстояния вдоль всей линии. Испытывался гремучий газ на берегу Ла Манша, когда Наполеон подготовлял десант на английский берег; этот газ давал хороший свет, но обращение с ним было небезопасно. Гюйо предлагал применить жидкий водород; однако предложение его было забыто. Хорошее разрешение проблемы ночного телеграфирования было найдено в России: на линии Петербург — Варшава применено было растительное масло.

Сведения об успехах оптического телеграфа во Франции быстро распространились в других государствах, которые не замедлили ввести его у себя. Система Шаппа была установлена в Испании и Италии. В северных странах климатические условия менее благоприятствовали его введению; тем не менее, нами уже упомянута система, принятая в 1795 г. в Англии, где в течение года можно было насчитать только 50 удачных дней и где система оптического телеграфа не получила вследствие этого

большого развития. Вначале, в 1795 г., в Швеции был телеграф, подобный английскому; затем Энделеранц предложил сложную семафорную систему, дававшую 1024 сигнала. В 1796 г. Швеция располагала тремя линиями.

В Германии систему Шаппа тормозил Бергштрасер, который изуродовал способ Шаппа. Однако впоследствии, в 1832 г., возвратились к идее Шаппа. На фиг. 6 показан семафорический телеграф системы Пистора (Pistor) в Пруссии, 1832 года. В Индии на линии Калькута — крепость Ченор оптический телеграф был установлен в 1832 г.



Фиг. 6. Силуэт сигнала прусского телеграфа Пистора.

Попытка турецкого правительства не увенчалась успехом, так как не нашлось сведущего лица для сборки присланного из Франции аппарата.

Упомянем, что в Египте между Каиром и Александрией успешно действовал оптический телеграф.

Ко времени введения электромагнитного телеграфа Франция была покрыта обширной сетью оптических телеграфов. Главные линии имели направления: Париж — Дижон — Лион — Авиньон — Тулуза, Париж — Бордо.

Быстрота сообщений может быть характеризована следующими цифрами:

Париж — Калэ	68 лье,	33 поста,	2 мин.
Париж — Лилль	60 „	22 „	2 „
Париж — Страсбург	120 „	44 „	6½ „
Париж — Брест	150 „	54 „	8 „
Париж — Тулон	267 „	100 „	20 „

4. ОПТИЧЕСКИЕ ТЕЛЕГРАФЫ В РОССИИ

Что касается России, то она, в отношении оптического телеграфа, являла собою картину обычного отставания по сравнению с западными соседями. В то время как Англия, Швеция, Германия ввели у себя оптические телеграфы или в том же 1794 г., как и Франция, или в следующем, у нас серьезно начали думать об этом только в 30-х годах XIX столетия, т. е. примерно через 40 лет; до этого же времени были слабые одиночные попытки.

Сведения о телеграфе Шаппа дошли до России довольно быстро, а именно в 1795 г. анонимным автором было издано переведенное с немецкого описание телеграфа Шаппа.[1] Но этим дело пока и ограничилось.

[1] Точное и подробное описание телеграфа или новоизобретенной дальнеизвещающей машины, помощью которой в самое кратчайшее время можно доставлять и получать известия из самых отдаленнейших мест. Перевод с немецкого. Москва, 1795.

Только в 1824 г. был сделан первый опыт устройства сигнализации между Петербургом и Шлиссельбургом для передачи сведений о судоходстве по Ладожскому каналу.

До Шаппа дошли сведения об этих запоздалых опытах. Вот в каких словах отзывается он о русских делах в своем сочинении „История телеграфии", изданном в том же году.[1]

„Если бы сказали несколько лет тому назад самодержцу всея России: «Беспредельное пространство империи вашего величества должно составлять препятствие для вашего правительства, чтобы осуществлять надзор за большим числом губерний...; многие из ваших народов так удалены от вас, что вы вынуждены тратить целые месяцы на то, чтобы ваши распоряжения дошли туда, и еще долгие месяцы на то, чтобы проверить их исполнение; расстояния, которые их разделяют, так велики, что нельзя установить сообщения между ними, и они кажутся чуждыми один другому; но вот, я укорочу расстояние и сокращу время; я вам дам способ сообщения со всеми частями вашего государства, как если бы они были сосредоточены около вас на расстоянии нескольких лье; вы можете давать распоряжения, получать сведения и полезные вам предостережения так же быстро, как если бы эта связь осуществлялась в ограде вашего дворца» — это предложение было бы принято за шутку, и не подумали бы об осуществлении такого необыкновенного проекта.

„Но теперь, когда множество примеров доказали осуществимость этого, нельзя объяснить такое запоздание ничем иным, как только невежеством и неумелостью тех, кто предложил свои услуги для выполнения столь прекрасного предприятия. Много лиц пытались построить в Петербурге телеграф, но их попытки были так неудачны, что о них едва помнят: во Франции сохранился только набросок телеграфной машины, устройство которой было предложено Гаюи (Haüy). В одной брошюре, изданной им в 1805 г., он говорит, что удачно применил свою азбуку для слепых к созданию телеграфа в России. Трудно уяснить себе, каким образом азбука, составленная для слепых, может служить для передачи знаков на большое расстояние. Способ этот не нашел последователей".

Далее Шапп, ссылаясь на сохранившийся эскиз Гаюи, продолжает изумляться нелепости изобретения. О системе его (фиг. 7) он говорит, что она „представляет пирамидальную колонну, на которой укреплены два движущихся указателя; движения их связаны между собой и с двумя параллелограммами, одним кругом и треугольником, прочно укрепленными по сторонам обелиска. Мы читали в газетах, что некто Фольк также обогатил Петербург телеграфом". Однако, неудача постигла Фолька, когда он перенес свое изобретение в Копенгаген, и консул Дании вынужден был взамен Фольковского отправить из Парижа французский телеграф.

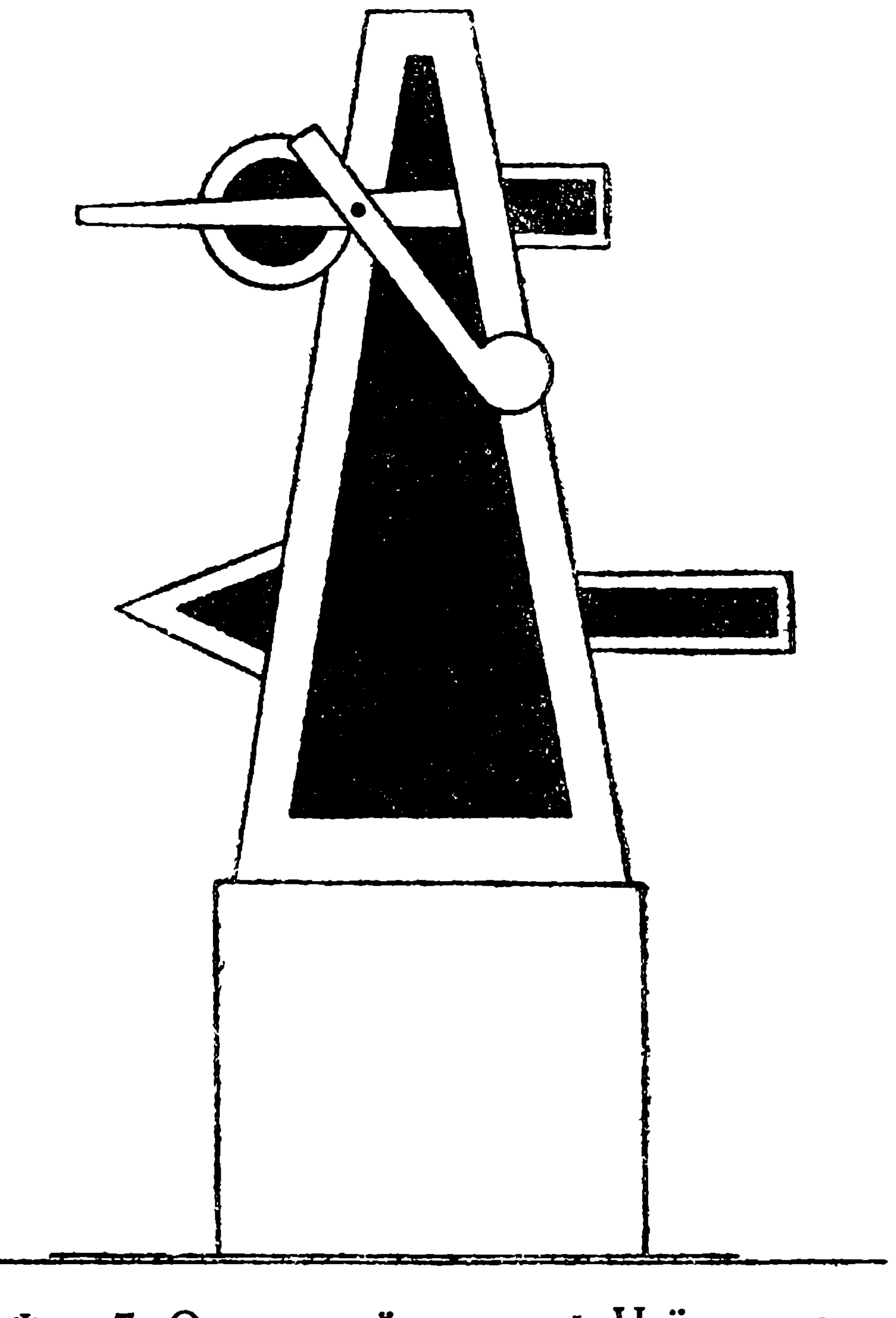
---

[1] M. Chappe l'aîné. Histoire de la télégraphie. Paris, 1824.

Если допустить даже, что в словах Шаппа имеется большая доля преувеличения, приведенная выше цитата все же характерна для взглядов иностранцев на крепостную Россию.

Упомянем еще о телеграфе 1827 г. капитан-лейтенанта Чистякова, который признано полезным иметь при войсках.

С 1828 по 1833 г., т. е. целых 5 лет, особый комитет по делам оптических телеграфов рассматривал проекты разных изобретателей. Наконец, правительство остановилось на проекте, представленном в 1832 г. французским инженером Шато, старым сотрудником предприятий Шаппа, вместе с ними смещенным со своего места во Франции.



Фиг. 7. Оптический телеграф Найу по принципу азбуки слепых.

В следующем 1833 г. он приезжает в Россию и принимается за телеграфную установку между Зимним дворцом и Кронштадтом, через Стрельну и Ораниенбаум, которую выполняет в 1834 году.

В следующем 1835 г. телеграф соединяет Петербург с Царским Селом и Гатчиной.

Затем политические обстоятельства заставляют Николая I начать с Шато переговоры об устройстве оптического телеграфа между столицей и Варшавою.

Из архива военного министерства[1] можно усмотреть, что разрешение на постройку этой линии последовало в 1835 г. Предварительно русское правительство купило у Шато секрет телеграфа — код и способ сигнализации, — заплатив за это 120 000 руб. единовременного вознаграждения и 6000 рублей пожизненной ежегодной пенсии по окончании всех возложенных на него в России работ по устройству оптических телеграфов.

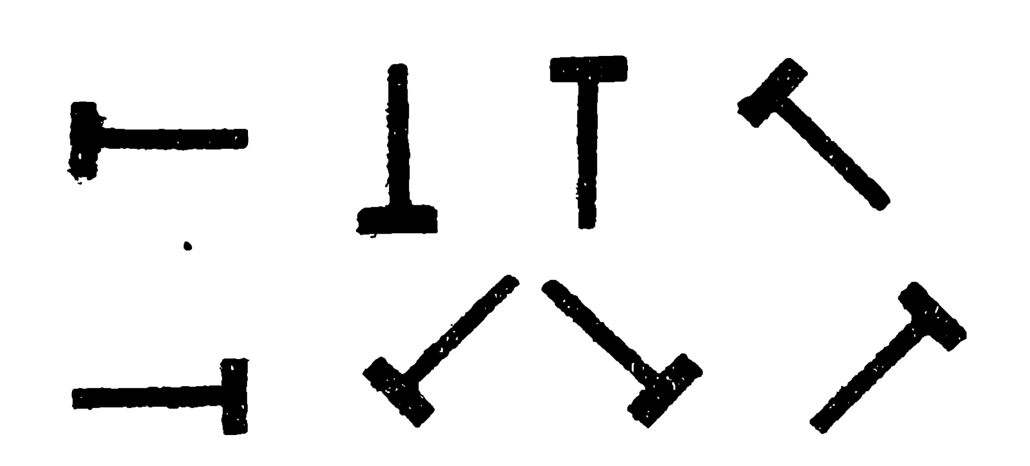
Шато составил свой код[2] и способ сигнализации по типу изобретения Шаппа, несколько упростив тип семафора и систему кода. На фиг. 8 показаны сигналы Шато. Семафор состоял из двух перпендикулярных реек, составлявших жесткую систему, могущую принимать только 8 раз-

---

[1] Дело военного министерства № 3, 1840 г.

[2] Русский телеграф. Устав телеграфическим сигналистам. Сочинение Петра Шато, изобретателя русского телеграфа. СПб., 1835.

личных положений, вследствие чего и различных сигналов могло быть не более 8. Для ночной сигнализации имелось только три фонаря у концов реек. Работы по сооружению Варшавской линии закончены были в 1838 г., затем около года продолжались испытания. Постоянное же действие было открыто 20 декабря 1839 г. Варшавская линия была самой длинной в Европе. Она имела 149 башен. На фиг. 9 показан вид этого телеграфа. Обслуживающий штат составлял 1908 человек. Сигнал от Петербурга до Варшавы доходил в 15 минут. Депеша, состоящая из 100 сигналов, могла быть получена в 35 минут. По телеграфу могли передаваться только правительственные телеграммы.



Фиг. 8. Телеграфические знаки Шато.

Мишо говорит, что Барант и генерал Лемерсьер свидетельствуют об отлично организованной Шато службе телеграфа. Шаффнер[1] в своей книги „Руководство по телеграфу“ приводит рисунок одной из башен русского оптического телеграфа (фиг. 10), устроенного по системе Шаппа.

Фиг. 10. Одна из башен русского оптического телеграфа.

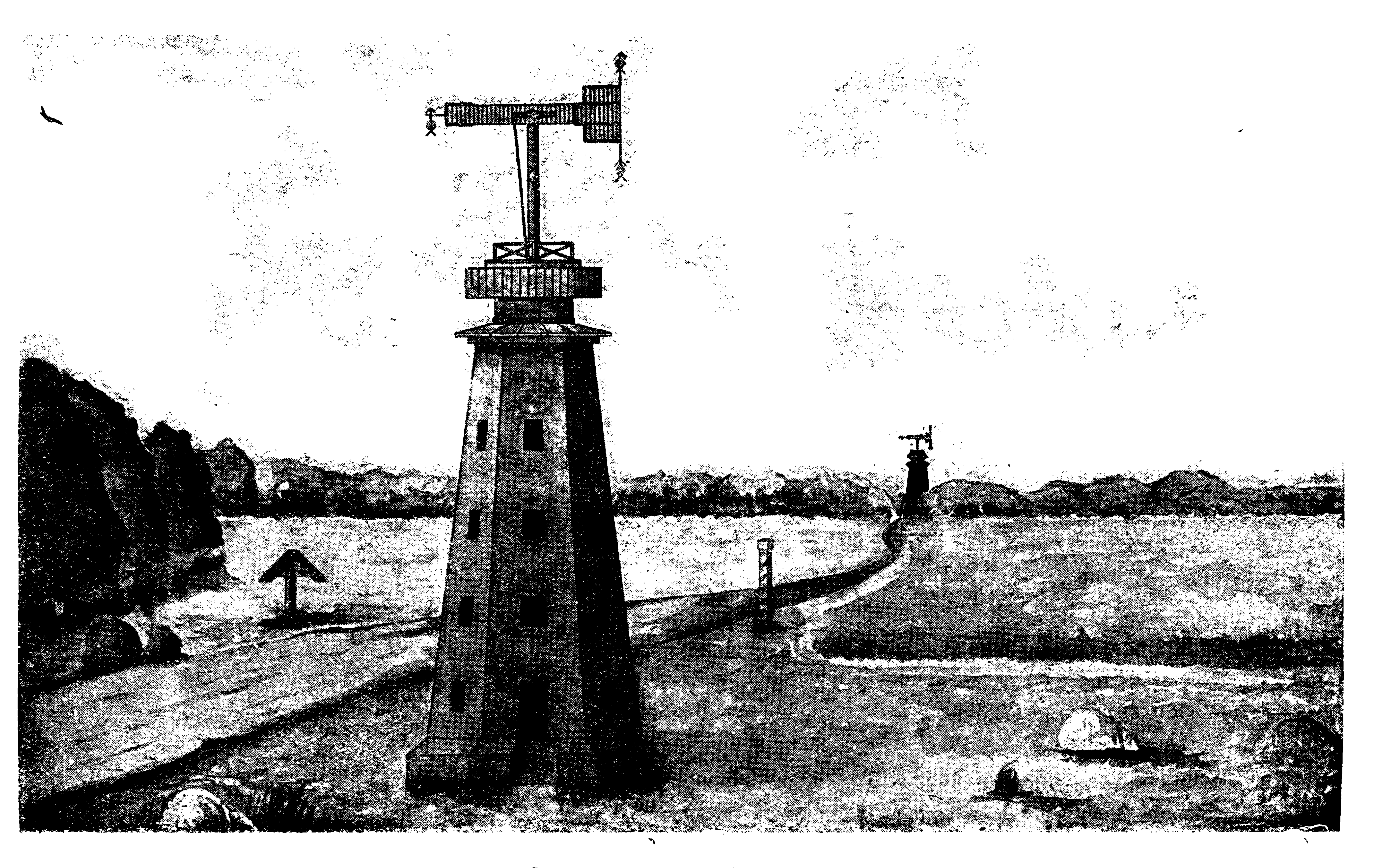
В 1840 г. Шато покинул Россию: ему было объявлено, что больше в его услугах правительство не нуждается и что он может воспользоваться предоставленной ему пожизненной пенсией в 6000 руб. в год.

Кронштадтская линия действовала до 1853 г.

На Царскосельской железной дороге также был устроен оптический телеграф. Электрический же телеграф на этой дороге был проведен только в 1846—1847 гг.

---

[1] Tal. P. Shaffner. The Telegraph Manual A complete History and Description of Semaphoric, Electric and Magnetic Telegraphs. New-York, 1859.



Фиг. 9. Телеграф Шато 1835 г.

Вернер Сименс в своих воспоминаниях указывает, что в апреле 1854 г. было приступлено к постройке надземной линии электрического телеграфа. Следовательно, до 1854 г. существовал оптический телеграф, построенный Шато.

5. ТЕЛЕГРАФ КУЛИБИНА

Полного описания оптического телеграфа, сконструированного Иваном Петровичем Кулибиным, и полного комплекта чертежей этого телеграфа не сохранилось. В архиве П. И. Щукина (Исторический музей в Москве) имеется только несколько разрозненных чертежей и отдельные случайные заметки из указаний, дававшихся Кулибиным в мастерские, занимавшиеся изготовлением модели. По сохранившимся рукописям не представляется возможным восстановить конструкцию аппарата Кулибина во всех деталях; но так как описания этого телеграфа в печати не появлялось и модели не сохранилось, то имеющиеся архивные материалы все же представляют для нас большой интерес, ибо дают возможность уяснить принцип действия аппарата и конструкцию наиболее существенной его части.

Выясним сперва, к какому времени относятся работы Кулибина по конструированию оптического телеграфа и из каких источников он мог заимствовать сведения о нем. Из собственноручных отметок его на полях чертежей можно вывести заключение, что свои приборы он конструировал в последние месяцы 1794 г.

„Инструментальным приборам чертежи отданы, а сталярная работа начата 24 генваря 1795 года в среду, получены из инструментальной — 16 марта“ (отметка на полях чертежа шкива).

Следовательно, анонимная брошюра: „Точное и подробное описание телеграфа или новоизобретенной дальноизвещающей машины“ ему еще пока не была известна, так как появилась она только в 1795 г. На стр. 9 этой брошюры сказано:

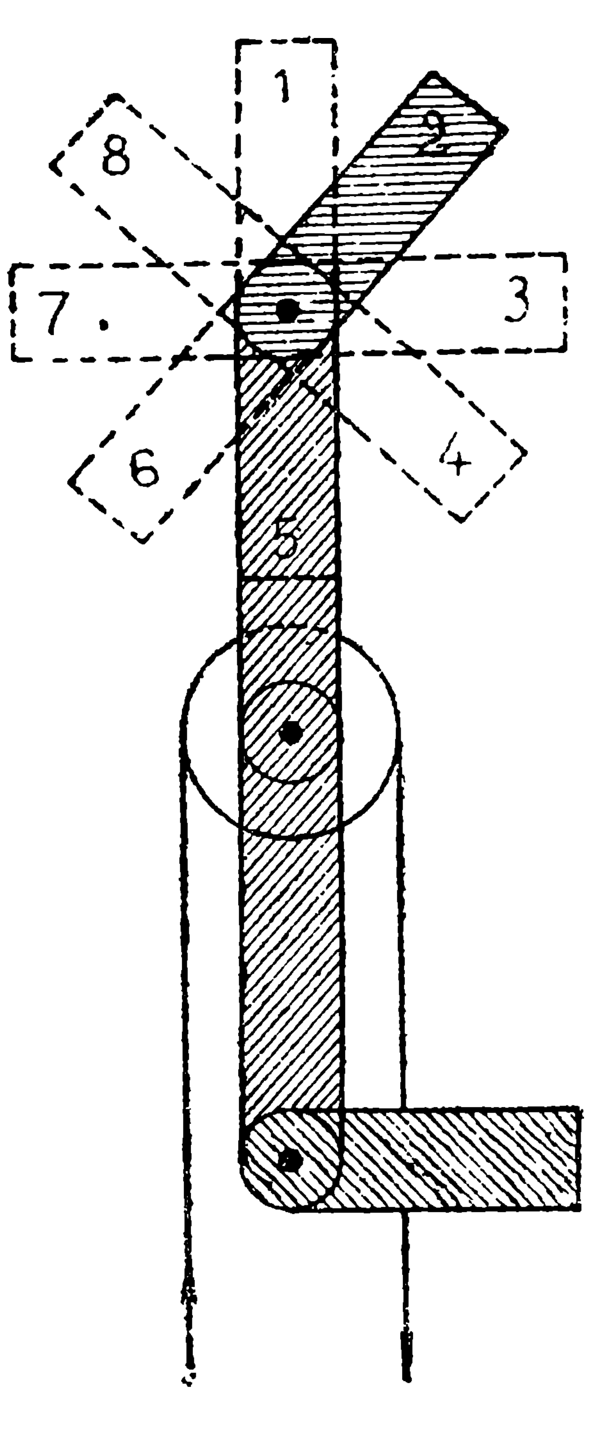
„Многие из моих приятелей, которые о сем дальноизвещающем инструменте и о чрезвычайной его деятельности читали в Ведомостях[1] или слышали между разговорами, писали ко мне, и иные из них просили, чтобы я описал оный так, как машину, коея расположения не могли они себе представить; а другие потребовали подтверждения догадок своих о ее строении“.

Надо думать, что Иван Петрович почерпнул некоторые сведения из газет. Во всяком случае следует отметить, что открытие французами действия своего оптического телеграфа состоялось во второй половине 1794 г. и весьма быстро стало известно Кулибину.

Принцип сигнализации Кулибин позаимствовал целиком от Шаппа. Сигналы его телеграфа аналогичны сигналам французского изобретателя.

[1] На стр. 8 сказано: „О взятии крепости Конде писано было еще прошлого 1794 г. в Московских Ведомостях“.

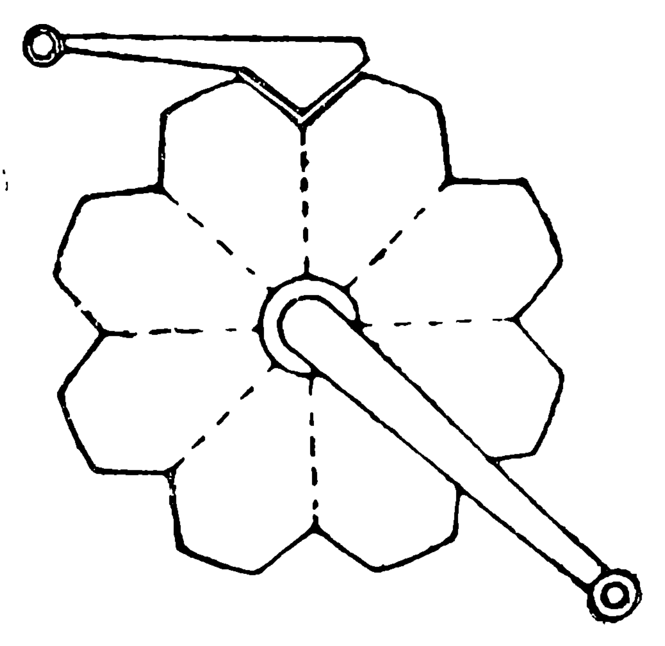
Передвижение шкивов $Ш_1$ и $Ш_2$ совершается рукоятками P_1 и P_2, находящимися в нижней части аппарата. Эти рукоятки насажены на нижние малые шкивы, соединенные с верхними посредством бесконечных цепей.



Фиг. 14. Система крыльев по отношению к регулятору.

Регулятор a может поворачиваться посредством большого шкива d рукояткой P_3, находящейся в нижней части механизма и приделанной к нижнему большому шкиву; последний в свою очередь связан бесконечною цепью с верхним большим шкивом. Если установить крылья семафора в каком-либо положении и закрепить рукоятки P_1 и P_2, то поворачивая рукояткой P_3 регулятор в какое-либо положение, мы будем переносить скрепленные вместе с ним и крылья семафора; однако, при таком переносе крылья будут сохранять параллельное направление по отношению к своему первоначальному положению, в чем нетрудно убедиться из рассмотрения фиг. 13. Допустим, что во избежание скольжения цепей по ободу шкива последние укреплены на шкивах в точках A и B. При поворачивании шкива $Ш_3$ точка A перемещается; в ту же сторону и на такой же угол переместится и точка B на шкиве $Ш_5$; одновременно и крыло K будет совершать аналогичное движение. Предположим теперь, что мы установили крыло K в положении, показанном на фиг. 13. Повернем теперь регулятор в положение, обозначенное пунктиром. Шкив $Ш_5$ переместится в новое положение $Ш'_5$.

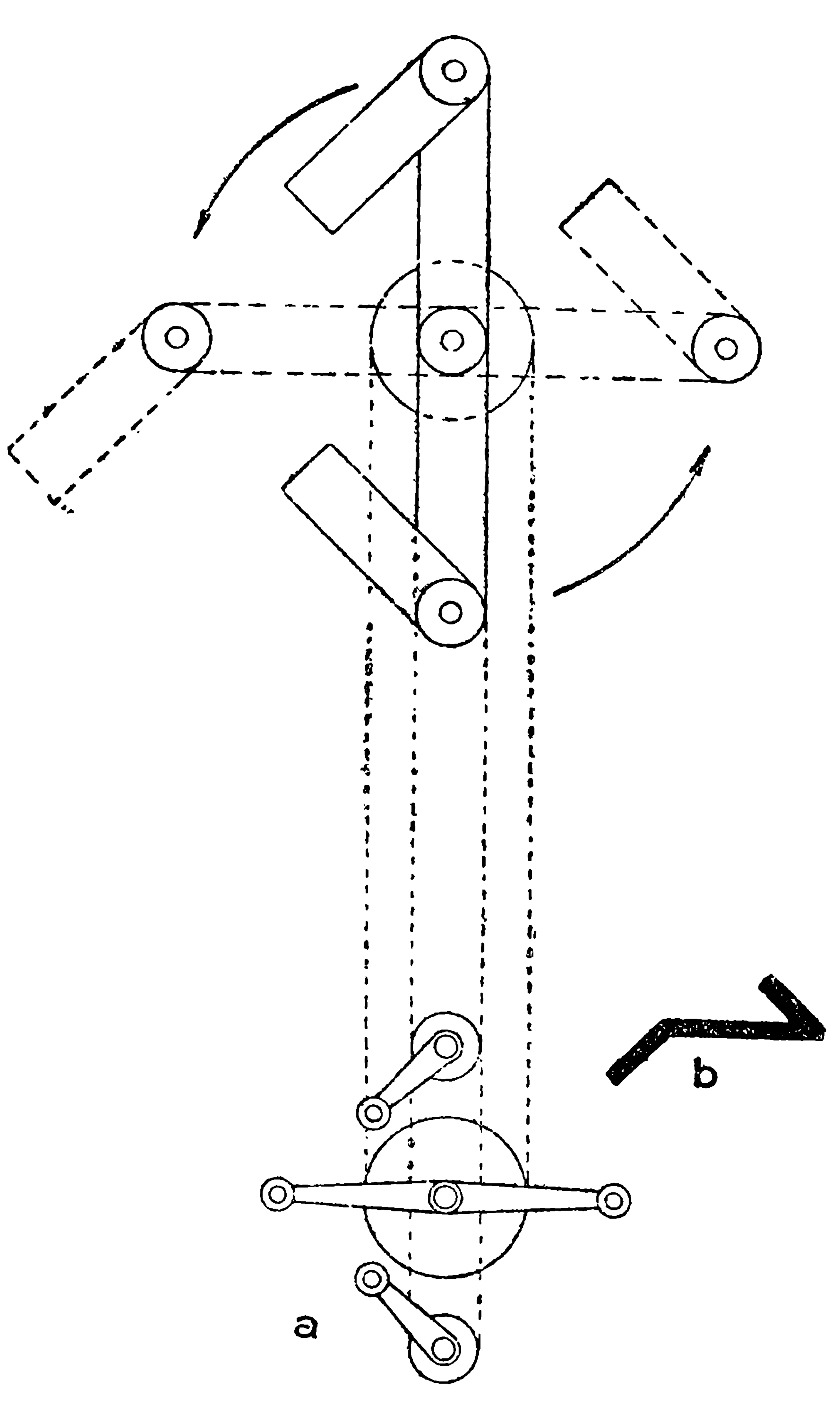
В виду того, что длина бесконечной цепи между точками A и B не может измениться и в виду того, что шкив $Ш_3$ закреплен в своем положении, шкив $Ш_5$ и крыло K займут новое положение $Ш'_5$ и K'; при этом K' должно оказаться параллельным первоначально установленному положению, так как часть цепи $AB = AB_1$.



Фиг. 15. Схема запора Кулибина.

Каждое из крыльев по отношению к регулятору может занять одно из восьми положений, перенумерованных на фиг. 14. В каждом из этих положений переводные рукоятки должны иметь возможность закрепляться неподвижно. Кулибин запроектировал для этой цели особый стопорный механизм с часовыми пружинами, принцип действия которого изображен на фиг. 15. Отпирание запора делается нажимом ноги.

Регулятор может занимать четыре различных положения: вертикальное, горизонтальное и два косых под углом в 45° к горизонтальной линии в ту и другую стороны. Он также должен иметь возможность закрепляться в одном из установленных положений. Нормальное, т. е. нерабочее положение регулятора—вертикальное. В этом положении (фиг. 16) устанавливаются сперва крылья семафора и положение их закрепляется. Положение рукояток должно соответствовать положению крыльев. Установив крылья, переводят регулятор рукояткой P_3 в требуемое положение. Начерченное сплошными линиями положение на фиг. 16 показывает предварительное положение регуляторов и крыльев, а пунктирными линиями — окончательное действительное значение сигнала, изображенного на фиг. 16 b. Положение переводных рукояток легко дает возможность сигналисту ориентироваться в правильности установленного для передачи сигнального знака. Вся нижняя часть механизма находится внутри помещения поста, а верхняя часть аппарата — над вышкой на крыше здания. Для пропуска цепных тяг внутрь здания в перекрытии сделаны отверстия. Для более легкого манипулирования частями механизма регулятор и крылья уравновешаны следующим образом: крылья имеют свинцовые противовесы — „на приставках же крыльев к верху употребить свинцовые тяжести для равновесия как удобнее придут".



Фиг. 16. Схема действия семафора Кулибина.

На фиг. 17 приведено факсимиле чертежа, сделанного самим Иваном Петровичем для пояснения идеи конструкции. Вокруг чертежа его рукою написаны следующие пояснения:

„в конце рамы шкивы деревяны чтобы с задней стороны привинчивать концы рамные а в середине медные трупки как блоки.

„заднее колесо отделить от рамы $1^1/_2$ вершок.

„Ось длинное отдерева толщинное у дерева $^3/_4$, а конец $^1/_2$ вершка дерева дубовое.

„тут у исподней машины зделать руковятки внутри шкива, через которые помалости машины взяв их вобе руки переставлять вдруг все три движения но к сему требуется запоры такие“ (приводится показанное нами на фиг. 15 приспособление). „К сему употребить часовые пружины соспритцами“.

Далее продолжение текста:

„которые все подвести для отъ пору под ногу...“

„Медный круг в диаметре — 6 — толщиной $^1/_4$ вершка в которой въ паять конец оси около конца круг толщины $^3/_8$ в — 2 вершка вомъ дияметре сей круг къ дереву при винтить винтами сперва на оси выточить“.

„В плоть к дереву колесо толщиною	1	вершок
Промежуток до рамы	$1^1/_2$	„
Рама	1	„
Промеж дошкив	$2^1/_2$	„
Шкивы	$1^1/_2$	„
Промеж	2	„
Последний конец оси	$1^1/_2$	„
	12	вершков

„Дубовое дерево в верхнем круге — 8 вершков центрами же машина верхняя отъисподней 6 аршин исподняя от полу $1^3/_4$ аршина“.

На фиг. 18 приведена фотография чертежей Кулибина, поясняющих конструкцию довольно сложных осей.

Фиг. 19 представляет собою фотографию с его чертежей шкива.

Кроме приведенного текста сохранилась только еще одна следующая его записка для памяти, относящаяся к конструкции механизма:

„Телеграф.

Средняя часть должна быть из рамы ширины в 6 вершков длины $3^1/_2$ аршмна приставные концы по $1^1/_2$ аршина бруски у настоящей в центре толщины по — 1 к концам по $^1/_2$ приставные концы в корни по $^1/_2$ аконечности по $^1/_4$ ширины брузки все по одному вершку а где шкивы тут въ ставить подоске шкивы же по 6 вершков

большие колесы по 1 аршину назади рамы действовать будут простыми цепями во одну линию прикрепя на шкивах всередине во одних местах ибо оные должны обращатся только по полу обороту подлинее же идущих от них прутьев винты для натягивания.

мелкие шкивы со квадратными дырами цепями безконечными как было у однополых колки

чему зделать модель третье для шкивы склеить из сухих дубовых частей и выточить а исподняя машину зделать в полые против верхней,

1 3

а	б	в	г	д	е	ж	з
и	і	к	л	м	н	о	п
р	с	т	у	ф	х	ц	ч
ш	щ	ъ	ы	ь	ѣ	ю	я
ба	бе	би	бо	бу	бы	бю	бя
ва	ве	ви	во	ву	вы	вю	вя
га	ге	ги	го	гу	гы	гю	гя
да	де	ди	до	ду	ды	дю	дя

са	се	си	со	су	сы	сю	ся
та	те	ти	то	ту	ты	тю	тя
фа	фе	фи	фо	фу	фы	фю	фя
ха	хе	хи	хо	ху	хы	хю	хя
ца	це	ци	цо	цу	цы	цю	ця
ча	че	чи	чо	чу			
ша	ше	ши	шо	шу			
ща	ще	щи	що	щу			И

2

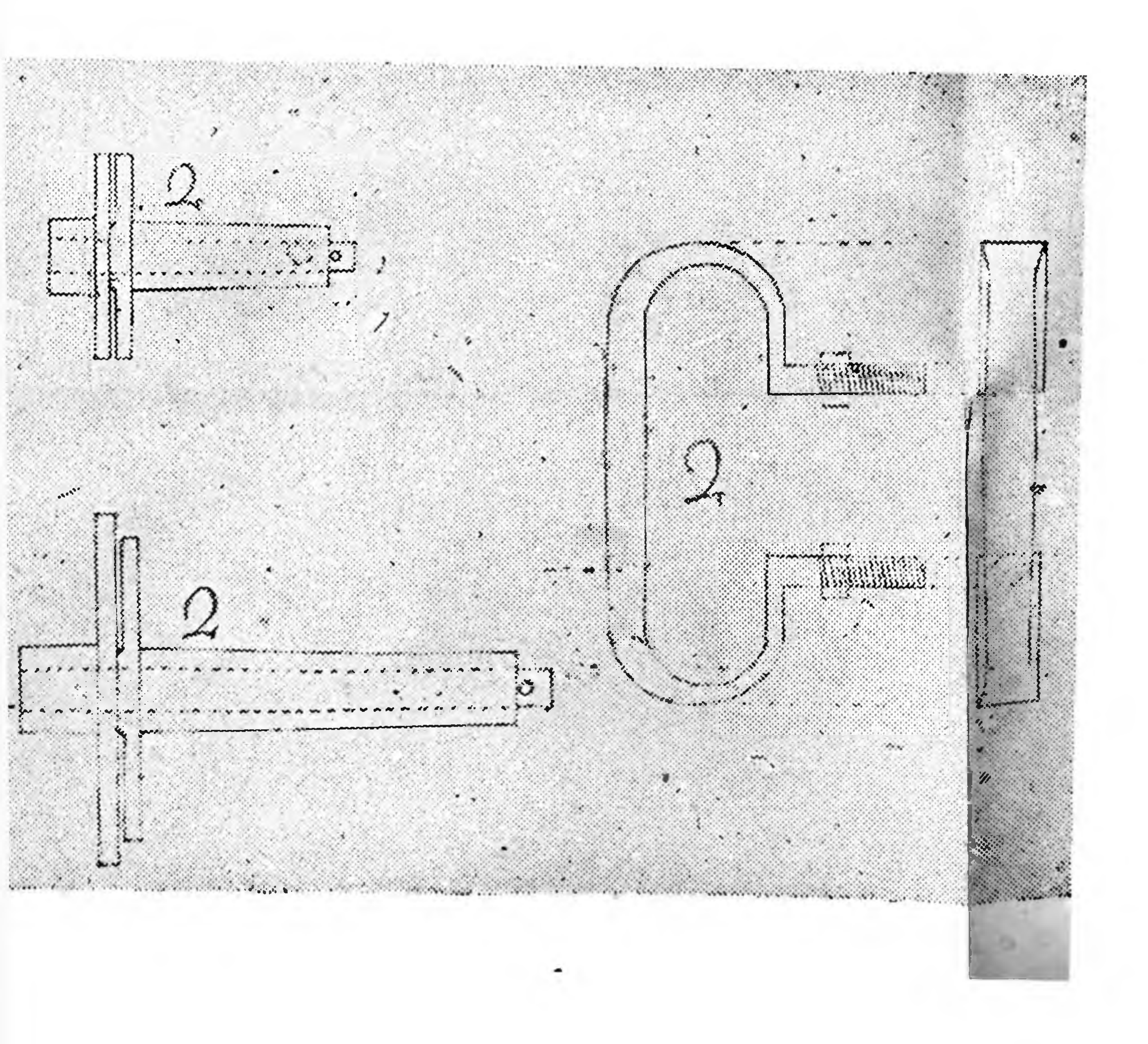
жа	же	жи	жо	жу			
за	зе	зи	зо	зу	зы	зю	зя
ка	ке	ки	ко	ку	кы	кю	кя
ла	ле	ли	ло	лу	лы	лю	ля
ма	ме	ми	мо	му	мы	мю	мя
на	не	ни	но	ну	ны	ню	ня
па	пе	пи	по	пу	пы	пю	пя
ра	ре	ри	ро	ру	ры	рю	ря

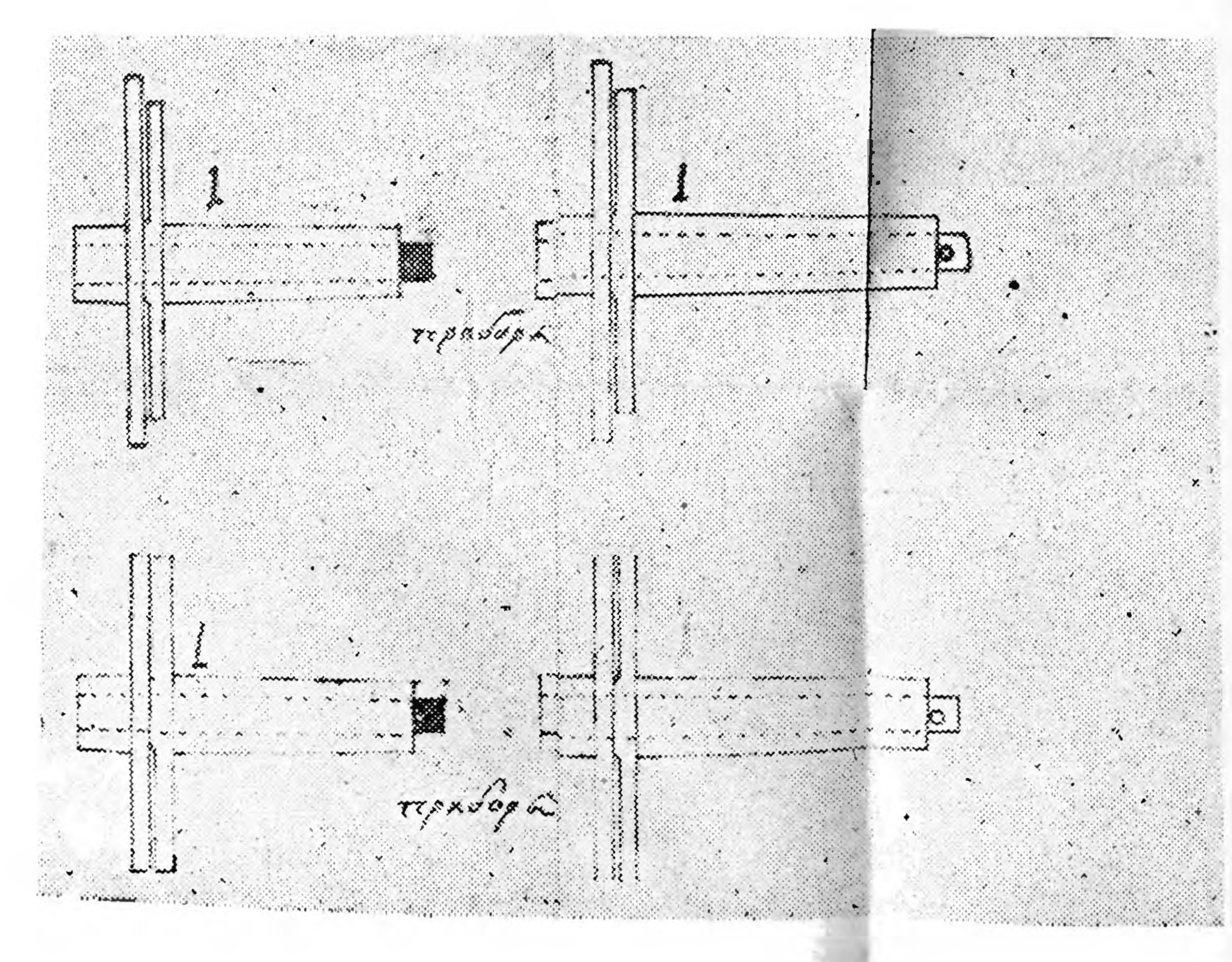
					за	пя	тые
					не означены		
1	2	3	4	5			
6	7	8	9	0			
нѣт							
							256

настоящая с фигурами азбука разполовлена диаметром в двое
более сих таблиц каждая имеет в вышину 2 а в ширину 3
долж на середних 2 углах вверху а на 3 внизу

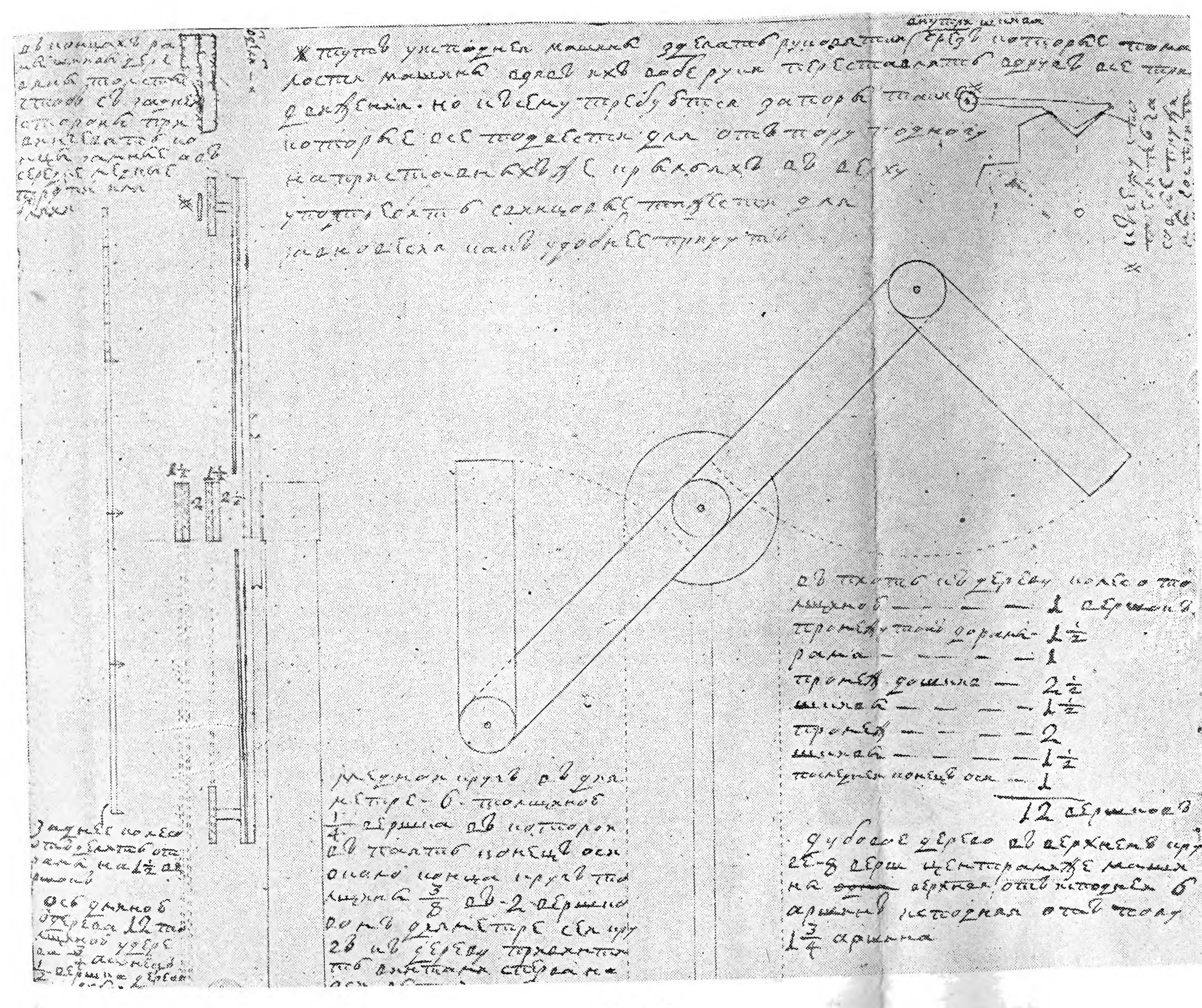
а в складах в ѣ не находится доспелых складущих литер – бі – бъ – бѣ – бь и проч. одначе
что должно иметь в памяти для списку не в данных

Фиг. 20.

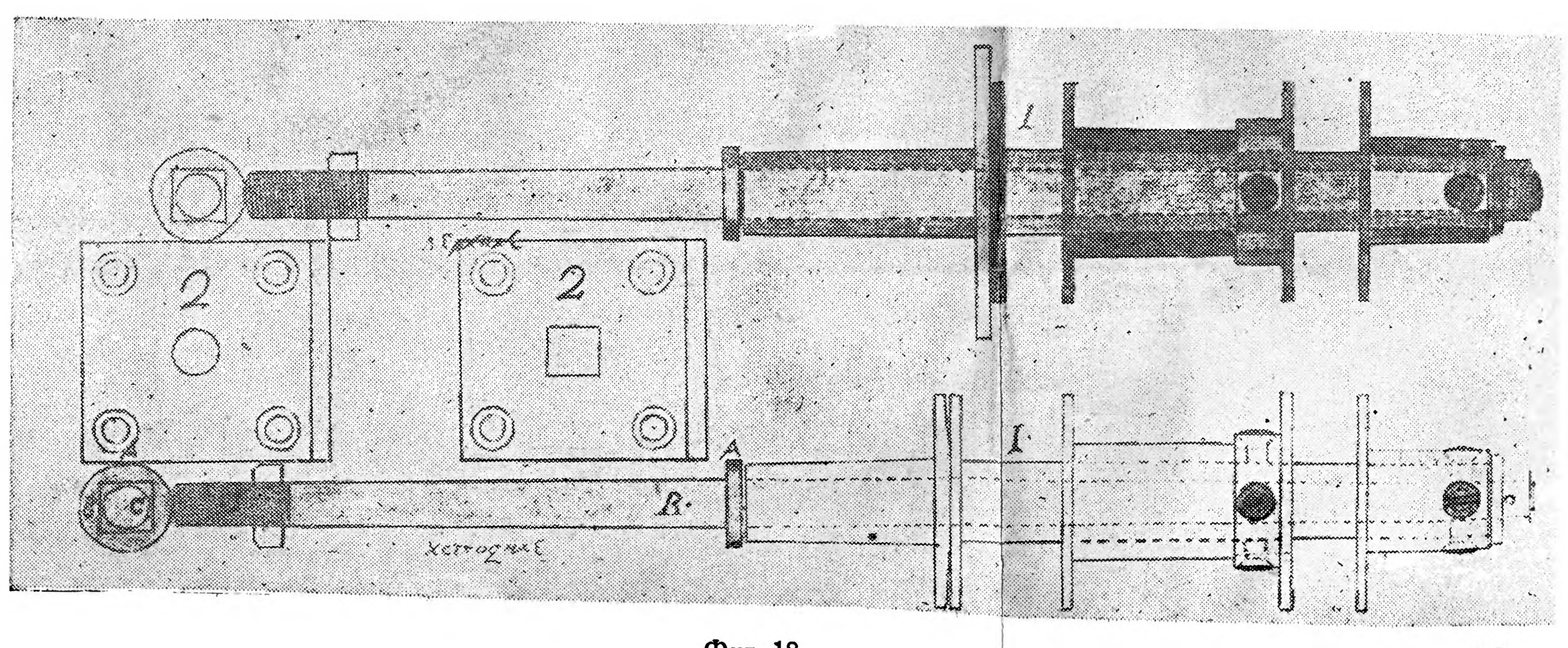

2
2
2



Фиг. 19.



Фиг. 17.



Фиг. 18.

центром от полу на 7 четвертей аршина игде ходить будетъ перпендикулярно приставным крылом тут на полу прорезать

для уменьшения в покоях центр исподней движимой машины на модиле о̂ полу пустить 1 аршин 10 вершков а между верхней исподней машины разстояния 2 аршина

в 4 шкивах кои на концах зделать для натягивания веревок медные шкивцы свинтами неисходимыми аудлинных веревок кои у главных коромыслов зделать долгие винты с тругками

для натяжных шкивцов; у деревянных снаружи не прорезывать и привертывать нарошно и съ пiорки зделанные трупках по чему гнезды винтовые согнутые крукол вилкой удобнее срезывать с плоскости деревянного таким образом...“ (показан знак).

Чертеж на фиг. 19 справа поясняет конструкцию натяжных вставных винтов для натягиванин приводных цепей.

В то время, когда жил Кулибин, моделям придавалось большое значение. Каждая новая конструкция сопровождалась изготовлением модели; последняя была понятнее чертежей, в которых вряд ли разбирались высокие административные персоны. Кулибин, по обычаю того времени, изготовил модель своего телеграфа в мастерских Академии. Эта модель передана была в 1795 г. в Кунсткамеру, в Кабинет Петра Великого. Осип Беляев, служивший в Кунсткамере, составил в 1800 г. описание этого Кабинета[1]. Отделение второе этой книги содержит в себе „подробное историческое описание всех вообще достопамятных как естественных так и искусственных вещей, в Кунсткамере Санктпетербургской императорской Академии Наук сохраняющихся, с присовокуплением многих таблиц и разных любопытных анекдотов“. На стр. 18 имеется описание постепенного „возращения Кунсткамеры“, среди которого находим следующее:

„В 1795 году получено: часть кружевного дерева, ростущего в Америке, и при нем самое выделанное из него кружево; образец телеграфа работы г. Кулибина; и нарочитое собрание разнородных искусственных японских вещей...“

Таким образом, телеграф Кулибнаа разделил судьбу многих других его изобретений, т. е. был сдан в архив.

Перейдем к рассмотрению более существенной части изобретения, а именно к коду телеграфических знаков. Эта часть его работы показывает, что изобретатель, повидимому, не думал ограничить роль своего изобретения быть „курьезным“ и назначенным только для любопытства или забавы. Он разрешил задачу кода весьма остроумным и оригинальным способом, совершенно отличным от того, что было сделано самим Шаппом или впоследствии упростившим дело Шато.

---

[1] Кабинет Петра Великого. Издано по высочайшему повелению императорской Академии Наук унтер-библиотекарем Осипом Беляевым. В Санктпетербурге, печатано в императорской типографии 1800 года. Отделение второе.

До нас дошла только одна его таблица и две — три фразы пояснений к ней. Весь свой код он, повидимому, хотел свести к одной этой таблице, а не к объемистому тому, как у Шаппа. Следующая краткая его заметка для памяти дает указание об этом:

„одинаких литер	34
„цифров	10
„запятых	6
	50
„двойных складов	188
„одинаких	31
„запятых	6
„цыфров	10
	255

Если рассмотреть его кодовую таблицу, то можно убедиться, что передачу слова он сводил к передаче его по частям, разбив на „одинакие“ и „двойные склады“, т. е. на однозначные и двухзначные слоги. Этим достигалась простота пользования кодом. Способ Кулибина занимает среднее место между „алфавитными“ и „цифровыми“ способами, и нет никакого сомнения, что такой остроумный по изобретательности человек, как Иван Петрович, значительно бы упростил и усовершенствовал свой код, если бы телеграф был введен в практику, а не сдан в Кунсткамеру.

Телеграфный код Кулибина приведен на фиг. 20. Немногие телеграфические знаки, размещенные Кулибиным по горизонтальным и вертикальным графам, показывают, что для передачи слога, повидимому, надо было пользоваться двумя сигналами, приведенными сверху и слева от данного слога.

* * *

Оптический телеграф Кулибина по форме сигналов представляет копию телеграфа Клода Шаппа. Коструктивное разрешение задачи Иван Петрович сделал самостоятельно, что подтверждается приведенными выше его словами: „сыскано мною и здесь внутреннее расположение машины телеграфа, которого зделана модель“. Код телеграфических знаков разработан также самостоятельно и совершенно отлично от системы Шаппа. Надо думать, что первые же опыты практического применения его телеграфа, если бы таковые состоялись, дали бы Кулибину богатейший материал для дальнейшего усовершенствования его конструкции и дальнейшего упрощения кода. Но даже и в том виде, в каком им изготовлена модель и составлен код, его систему по тогдашним правилам можно было бы признать оригинальной и допустить к применению в России, как собственную систему. Однако, правительство еще не понимало государственного значения телеграфа и на модель Кулибина посмотрело, как на курьезную игрушку. Затем его оптический телеграф был совсем забыт.

КУЛИБИН КАК ЧЕРТЕЖНИК

Отметим попутно качества Кулибина как чертежника. Рассматривая его рукописи, мы отмечаем, что недостаток школьного образования отразился и на его зрелых годах, а именно — он не владел грамотой русского языка и делал большое количество орфографических и стилистических ошибок. Когда ему приходилось писать официальные бумаги, он прибегал к помощи писаря. Так, например, среди его бумаг мы находим заключение его по поводу „самодвижимой машины“ — Perpetuum mobile — иностранца Гейне. Это заключение написано не его почерком, грамматически совершенно правильно: имеется на своих местах буква ять, которой он вообще не признавал; появились везде твердые знаки, а также і, которые он признавал только изредка; приставки не отделены от корней слов, что он любил делать; союзы поставлены отдельно от слов, а не слитно, как было в обычае у Ивана Петровича, и т. п.

Иное представляют его чертежи. Кулибин был искуснейшим чертежником. Его эскизы и рабочие чертежи сделаны с большим вкусом, отличаются необычайной точностью; проекции совершенно верны с точки зрения начертательной геометрии, которая тогда еще не была оформлена как наука.

Способ его черчения отличается следующими особенностями. Для чертежей он применял обычные сорта писчей бумаги, которая в то время шла на черновики, но которая, следует заметить, была чисто тряпичная, т. е. весьма прочная.

Набросок чертежа, вся разбивка линий делалась „сухим циркулем“. Позволяю себе применить это выражение, аналогичное выражению „сухая игла“, т. е. набросок чертежа делался не карандашом и не чернилами или тушью, а острием ножки циркуля. Прямые линии проводились при помощи „сухой линейки“, т. е. также острием иглы по линейке.

В результате получался на поверхности бумаги вдавленный оттиск чертежа, который легко различался при косом освещении бумаги и был почти незаметен при рассматривании его обычным путем. Прочная бумага легко выдерживала такой способ черчения.

Для того, чтобы поверхность бумаги не „задиралась“ и не прорезалась, острие иглы, повидимому, было несколько сглажено, закруглено, так как при заострении не получались бы чисто вдавленные следы прямых линий и окружностей.

Вследствие такого способа черчения чертеж отличается необычайной точностью: а) линии получаются весьма тонкими — не толще острия чертежного инструмента, коим они вдавливались; б) линии по толщине получаются совершенно одинаковыми, так как совершенно исключено притупление острия или стачивание его, что наблюдается при пользовании графитом карандаша.

После чернового наброска делалась обводка чертежа чернилами, тонкими линиями; повидимому, применялось обычное гусиное перо, а не рейсфедер. Обводка делалась только необходимых линий конструкции, все же вспомогательные линии оставлялись без обводки и не были видимы. Однако при определенном угле поворота, дающем косое освещение чертежного листа бумаги, все вспомогательные линии восстанавливались и делались заметными.

Иван Петровлч хорошо владел искусством акварели. Чертежи его со вкусом раскрашены акварельными и другими красками.

Чертежные инструменты у Кулибииа, повидимому, были грубее современных и не позволяли делать окружности малых диаметров, так называемые „заклепочные отверстия". При рассматривании его чертежей видно, что самая малая окружность, которую он мог сделать при своей тщательной работе, была примерно до 6—8 мм в диаметре. Окружности меньших диаметров он делал „от руки".

Надо думать, что обычай чертить предварительно „сухим циркулем" Иван Петрович усвоил от привычки делать разметку по металлу в инструментальной мастерской, чем, повидимому, ему приходилось заниматься многократно. Чертежи его напоминают эти разметки.

ИСТОЧНИКИ И ЛИТЕРАТУРА

1. Манускрипты и чертежи И. П .Кулибина из архива П. И. Щукина в Московском историческом музее.
2. Кабинет Петра Великого. Издано по выс. повел. имп. Академии Наук унтер-библиотекарем Осипом Беляевым в СПб., печатано в имп. типографии 1800 года.
3. Жизнь русского механика Кулибина и его изобретения. Сочинение Павла Свиньина. СПб., 1819.
4. Механик-самоучка Иван Петрович Кулибин. Соч. И. Ремезова, СПб., 1862.
5. Ремезов И. С. Материалы для истории народного просвещения в России. Самоучки. Вып. I. II. Нижегородский механик-самоучка Иван Петрович Кулибин. СПб., 1886.
6. Точное и подробное описание телеграфа или новоизобретенной дальноизвещающей машины, помощию которой в самое кратчайшее время можно доставлять и получать известия из самых отдаленных мест с присовокуплением четырех чертежей, изображающих как вид телеграфа, так равномерно различные фигуры, которые он принимает; также телеграфическую азбуку, приноровленную к русскому языку и образец телеграфического письма. Перевод с немецкого. Москва, 1795.
7. Histoire de la télégraphie, par M. Chappe l'ainé, ancien administrateur des lignes télégraphiques. Paris, 1824.
8. Русский телеграф. Устав телеграфическим сигналистам. Сочинение Петра Шато, изобретателя русского телеграфа. СПб., 1835.
9. L. Figuier. Exposition et histoire des principales découvertes scientifiques modernes. Paris, 1851.
10. Michaud. Histoire complète des télégraphes depuis leur origine jusqu'à nos jours. Genève., 1853.
11. D-r Richard Hennig. Die älteste Entwickelung der Telegraphie und Telephonie. Leipzig, 1908.

12. Tal. P. Shaffner, of Kentucky. The Telegraph Manual: a Complete History and Description of the Semaphoric, Electric and Magnetic Telegraphs of Europe, Asia, Africa and America, ancient and modern. New-York, 1859.
13. Edward Highton, C. E. The Electric Telegraph: its History and Progress. London, 1852.
14. Дела бывшего Комитета по устройству телеграфических линий. № 101—104, 1827.
15. Дела Особой канцелярии мин. пут. сообщения. № 27, 1833; № 33, 1835.
16. Сборник Русск. историч. общества, т. 98. СПб., 1896 г. Материалы и черты к биографии имп. Николая I и к истории его царствования. Изд. под ред. Н. О. Дубровина. Историч. обзор путей сообщения и публичн. зданий с 1825 по 1850 г.
17. Каргин Д. И. Начало сигнального дела на наших железных дорогах. Очерки по истории жел. дорог. Москва, 1923.
18. Мин. вн. дел. Историч. очерк. Прилож. второе. Почта и телеграф в XIX ст. СПб., 1901.
19. Werner von Siemens. Lebenserinnerungen. 12 Aufl. Berlin, 1922.
20. Veitmeyer L. A. Leuchtfeuer und Leuchtapparate. München und Leipzig, 1900.
21. D-r. Jules Guyot. De la télégraphie de jour et de nuit. Paris, 1840.
22. M. M. Freih. von Weber. Das Telegraphen- und Signalwesen der Eisenbahnen. Weimar, 1867.
23. Philippe Dlauriac. La télégraphie électrique, son histoire précise, anecdotique et pittoresque, et ses applications. Paris, 1864.
24. Hermann Diels. Antike Technik. Sieben Vorträge. Leipzig u. Berlin, 1924.

D. KARGUINE

LE TÉLÉGRAPHE OPTIQUE DE KOULIBINE

Parmi les nombreuses inventions du remarquable mécanicien autodidacte russe Koulibine, nous comptons un système de télégraphie optique. Ce système ne reçut pas d'application dans la pratique: le modèle construit par Koulibine fut déposé en 1795 au „Cabinet des Curiosités" et... oublié depuis.

L'auteur donne un aperçu historique de l'évolution de la télégraphie optique depuis l'antiquité jusqu'au XIX-e siècle pour mieux apprécier la valeur de l'invention de Koulibine. Suit une description détaillée de l'appareil télégraphique de Koulibine.

Quelques manuscrits de Koulibine ainsi que plusieurs de ses dessins (graphiques) authentiques, devant servir à la construction du modèle, ont été trouvés au Musée historique de Moscou. Ils nous permettent de nous faire eun idée de l'appareil et de son mode d'action.

Empruntant à l'inventeur français Chappe son mode de signalement, Koulibine donne une solution mécanique toute nouvelle et fort ingénieuse du télégraphe optique, et le code qu'il a inventé est un grand progrès: ce code est fondé sur l'utilisation des syllabes.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ТРУДЫ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ · Сер. I, вып. 3

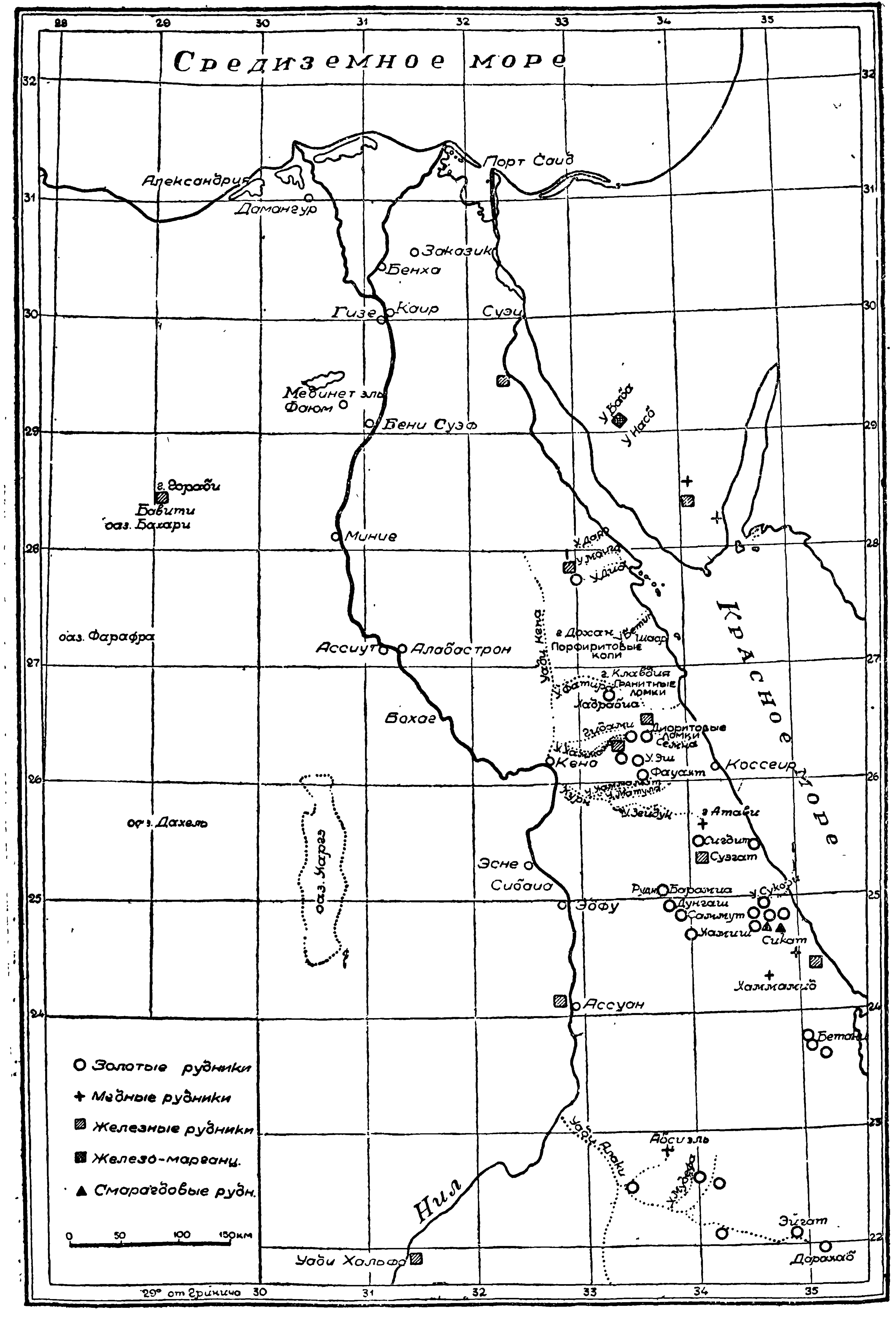
И. Лурье

ГОРНОЕ ДЕЛО В ДРЕВНЕМ ЕГИПТЕ

Уже в древнейших из известных до настоящего времени египетских погребений были найдены изделия из камней и металлов. Не подлежит никакому сомнению, что это в подавляющем своем большинстве— местные породы камней и металлов. Это тем более бесспорно, что почва Египта содержит великое множество различных полезных ископаемых, начало разработки которых относится к глубокой древности.

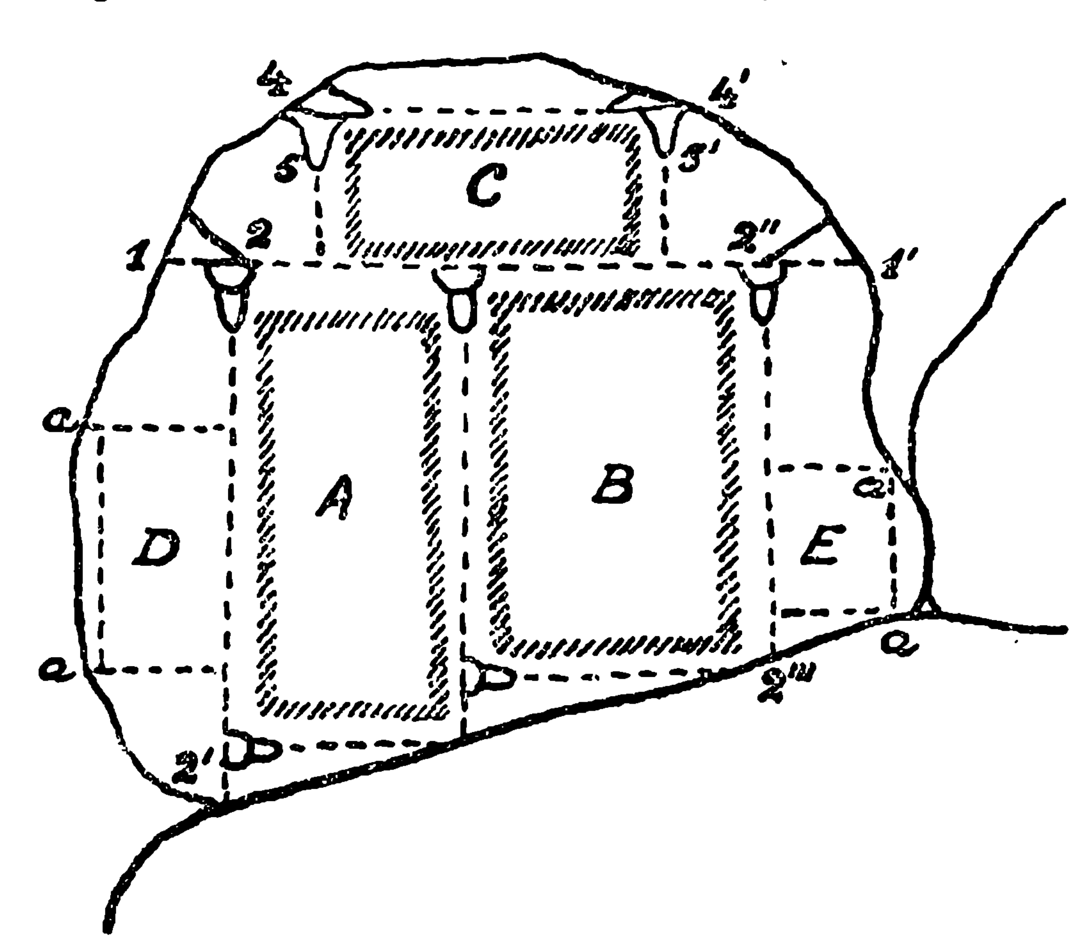
В настоящее время засвидетельствовано наличие в Египте золота, железа, меди (фиг. 1), свинца и цинка (около Ассуана и на берегу Красного моря), кобальта и никеля (в оазах Дахель и Харге), смарагда, бирюзы (средний и южный Синай), натра (в Уади Натрун, около Эль-Каба и др.), известняка, песчаника и гранита (почти повсеместно), полудрагоценных камней: халцедона, агата, оникса, сардоникса, гелиотропа, яшмы и др. (в районе между Фивами и Красным морем и др.), и многих других ископаемых.[1]

Дошедшие до нас памятники показывают, что большинство из этих ископаемых использовалось уже древними египтянами. Однако, мы зачастую не в состоянии установить ни того, когда впервые начали добываться те или иные ископаемые, ни того, какие именно месторождения были известны в древности.[2] Мы можем лишь в самых общих чертах указать, что в эпоху так назыв. Древнего царства уже достаточно интенсивно разрабатывались известняковые каменоломни в Туре, алебастровые в Хатнубе, диоритовые в районе Абу Симбеля,[3] медные рудники на Синае (где имеются надписи, начиная уже от 1-й династии). Со времени же так назыв. Среднего царства, в связи с развитием торгово-ростовщического капитала, усиливается разработка тех же медных рудников на Синае и каменоломен Хатнуба; в больших количествах в Уади Хаммамат добывают камень (шифер или гранит), и, что представляло особенно большое значение для развития всего народного хозяйства, очень много внимания уделяется золотым рудникам. При этом, однако, мы не в состоянии выяснить того, каков был удельный вес той или иной отрасли горного дела или горного района во всей системе народного хозяйства древнего Египта.



Фиг. 1. Карта Египта с указанием древних разработок.

В настоящей работе, которая охватывает материалы, относящиеся ко времени до эллинистического завоевания Египта, мы задаемся целью показать как технические приемы, применявшиеся египтянами в горных работах, так и организацию этих работ. К этому мы считаем необходимым сделать две оговорки. Первая: не располагая достаточным количеством материала, мы оказались не в состоянии разграничить разбор техники и организации горного дела по тем двум стадиям феодализма, которые прошло в своем развитии древне-египетское общество. Вследствие этого особенности горного дела, характерные для этих стадий общественного развития Египта, отмечаются нами лишь в ходе изложения. Вторая: тождественность технических приемов, так же, как и отмеченная уже бедность материала, вынудили нас к объединению изложения в достаточно широкие рубрики (так, напр., мы рассматриваем работы в каменоломнях как нечто цельное, не выделяя гранитные, известняковые, алебастровые и прочие каменоломни. Точно также мы не рассматриваем отдельно разработки олова, свинца и пр. руд, ибо для этого нет достаточного материала и так как технические приемы, применявшиеся при разработке этих руд, повидимому, весьма сходны с теми, которые применялись, напр., в бирюзовых рудниках).



Фиг. 2. Способ разрезания свободно лежащей глыбы.

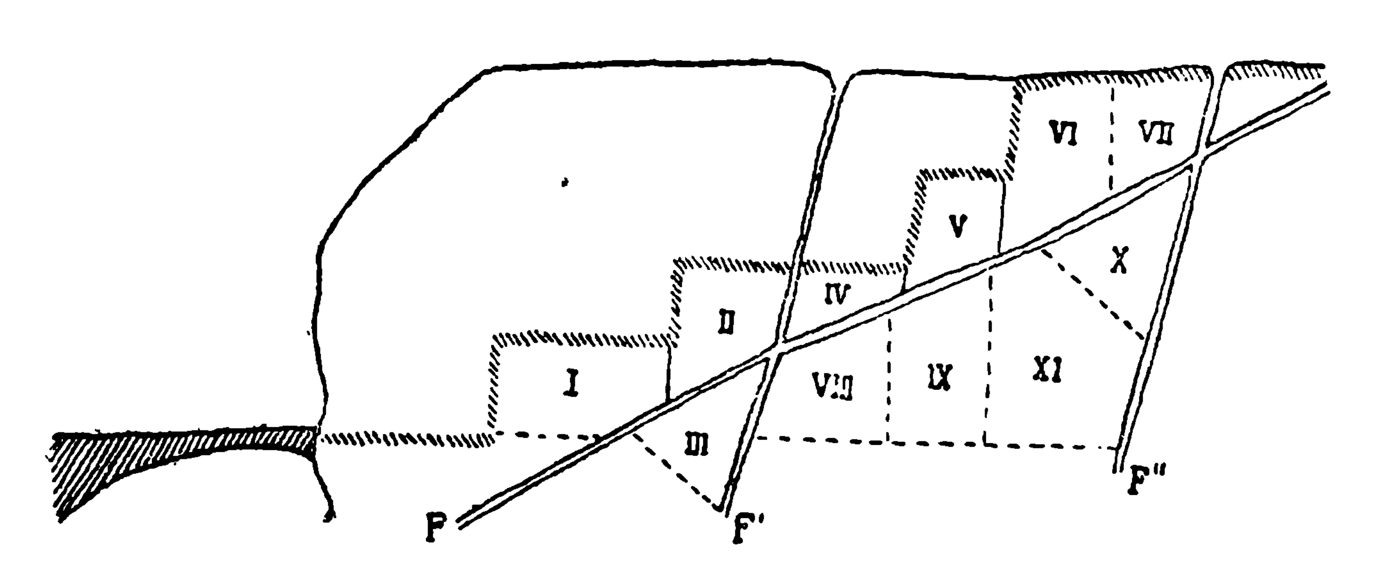
Каменоломни. Остатки древних ломок, дошедшие до настоящего времени, показывают, что следует различать два типа каменоломен: поверхностные (очевидно, наиболее древний тип) и глубинные.

Когда нужно было выломать плиту из свободно лежащей глыбы, египтяне поступали следующим образом (фиг. 2). Сперва обрезали верхнюю часть глыбы (по линии 1—1′). Из этой части, сделав разрезы по линиям 4—4′ и 5—5′, получали плиту C. Оставшаяся на месте часть обрезалась по линиям 2—2′ и 2″—2‴, и затем, если ее размеры были слишком велики, то по линиям 3—3′. В этом случае получали плиты A и B. Из отходов получали плиты меньшего размера — D и E.

Сложнее обстояло дело, когда нужно было отломать плиту не от свободно лежащей глыбы, но от основного массива. В этом случае все поломки делались по естественным трещинам, имеющимся в породе (фиг. 3).[4]

Сломы в камнях производились путем выбивания в них продолговатых отверстий, расположенных по прямой линии (фиг. 4). Эти отвер-

стия[5] имели от $7\frac{1}{2}$ до $12\frac{1}{2}$ см в длину, 5 в ширину и $2\frac{1}{2}$ или больше в глубину (фиг. 5, а, б, в). В эти отверстия забивали деревянные клинья (фиг. 5 г); их мочили затем водой, от которой клинья разбухали и ломали при этом камень.[6]



Фиг. 3. Способ откалывания плит у массива.

Некоторые каменные породы, как напр. гранит, добывались только с поверхности.[7]

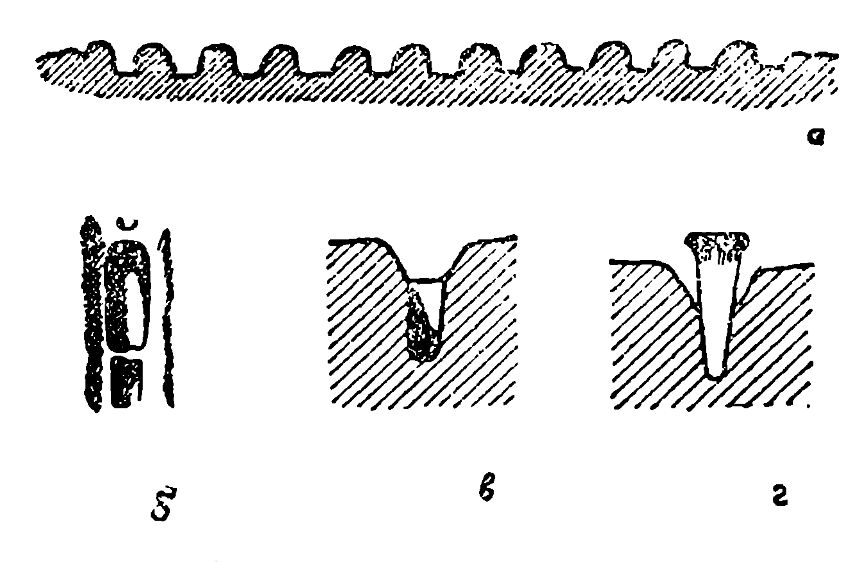
К глубинной добыче камня, которая естественно труднее, чем поверхностная, египтяне прибегали в тех случаях, когда порода имела крайне незначительные выходы на поверхность. В этих случаях в выходах породы пробивали отверстия, через которые постепенно проникали все дальше и дальше под землю.

Фиг. 4. Глыба с отверстиями для слома, оставленная в древних каменоломнях.

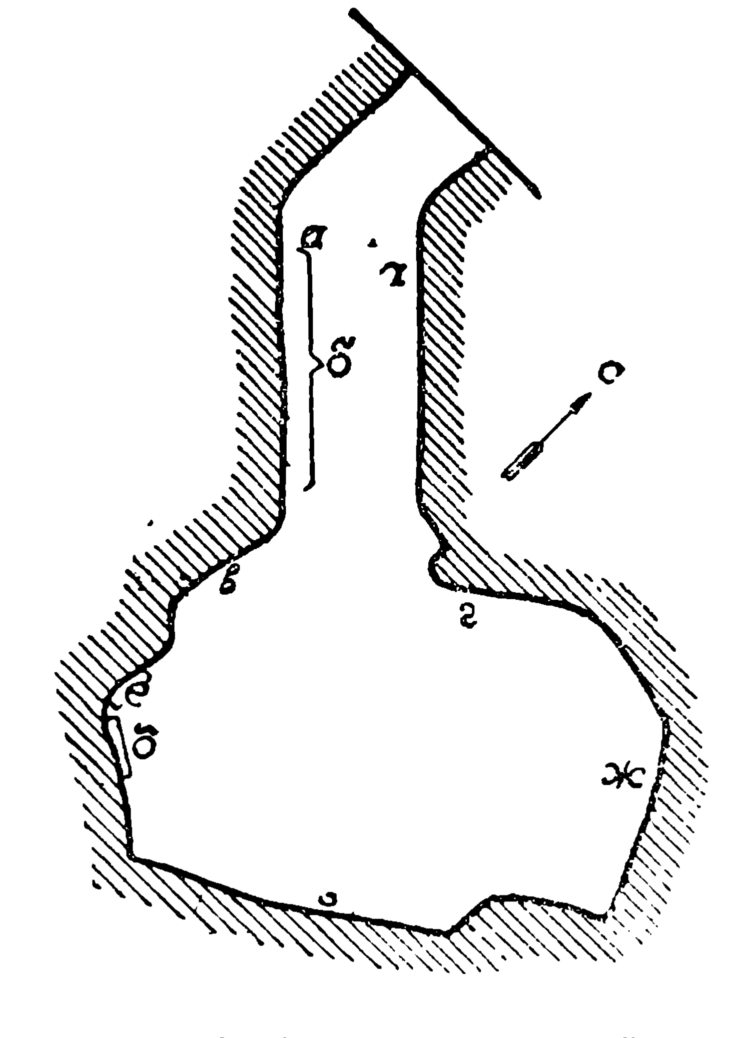
Чертеж такой подземной каменоломни из Хатнуба, по данным Möller'a, приводит Anthes[8] (фиг. 6). Эта каменоломня удалена от поверхности земли на расстояние 89 метров.[9] В глубине она образовывает нечто вроде зала, — то, что тексты называют и . Невдалеке от входа, по обеим сторонам коридора имеются по две ступеньки

(а), идущие по обеим сторонам ската, по которому вытаскивали на поверхность земли выломанные камни. Ступеньки эти, по мнению Möller'a, служили упором при вытаскивании глыб.

В этих подземных каменоломнях работы начинались с потолка и спускались уступами[10] (фиг. 7). В таких каменоломнях камень отламывался иначе, чем мы видели выше. Прежде всего на поверхность камня красной краской наносили линии, указы-

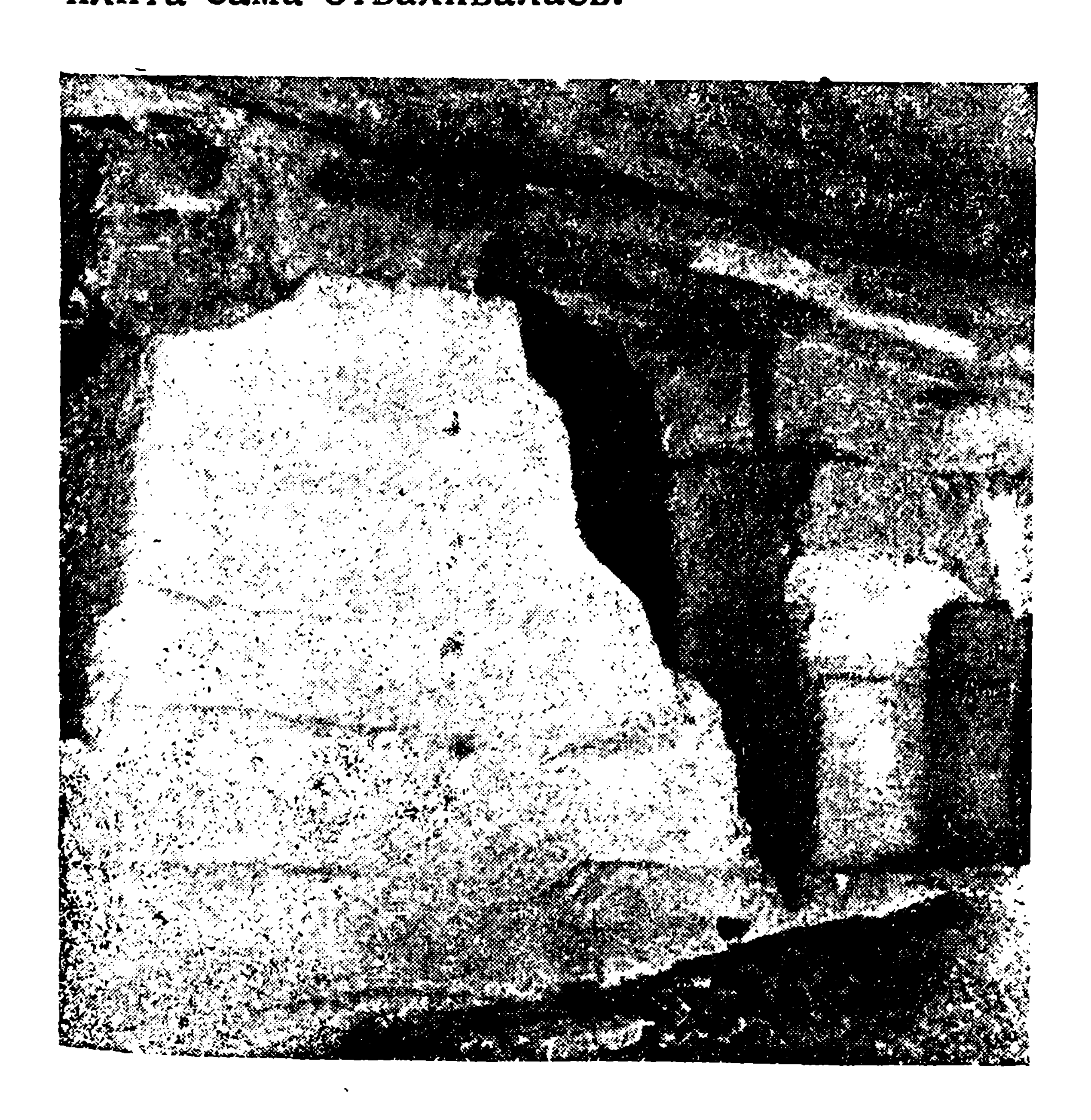


Фиг. 5. Отверстия для откалывания глыб.



Фиг. 6. Чертеж подземной каменоломни.

вавшие камнеломам размеры подлежащей сломке плиты (фиг. 8).[11] По краям намеченной к сломке плиты пробивались борозды; такие же борозды пробивались под плитой, а затем и над плитой, вследствие чего плита сама отваливалась.[12]

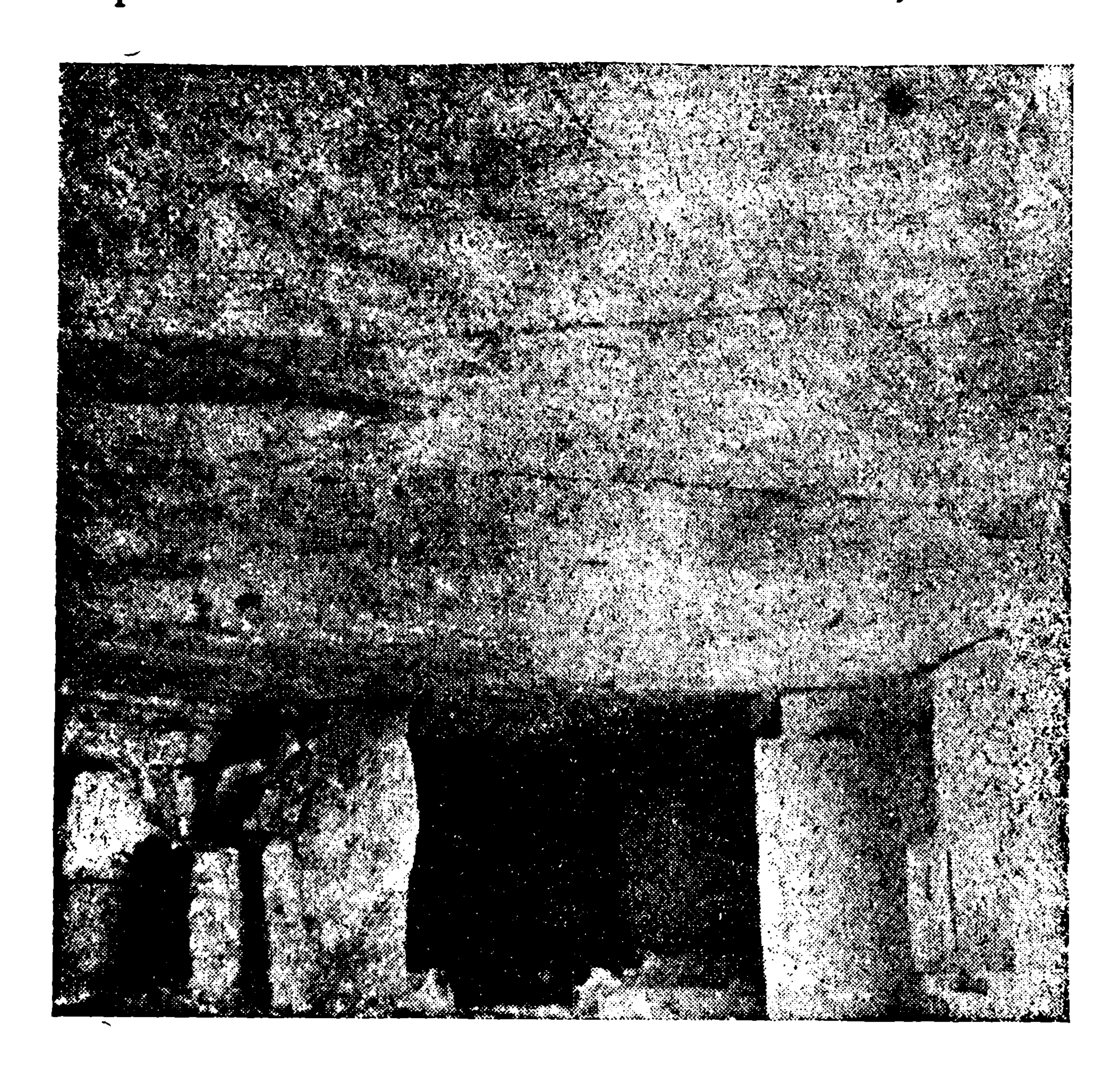


Фиг. 7. Работа в каменоломнях — уступы.

В тех случаях, когда опасались того, что может обвалиться потолок, в каменоломнях оставлялись каменные столбы, служившие крепями (фиг. 9).

Хотя мы не можем установить разницы в устройстве каменоломен, относящихся к различным эпохам, все же мы можем отметить различия в инструментах, которыми работа производилась в разные времена, и различия, которые наглядно видны из сопоставления поверхности камня в каменоломнях, разрабатывавшихся в различные времена (фиг. 10 —

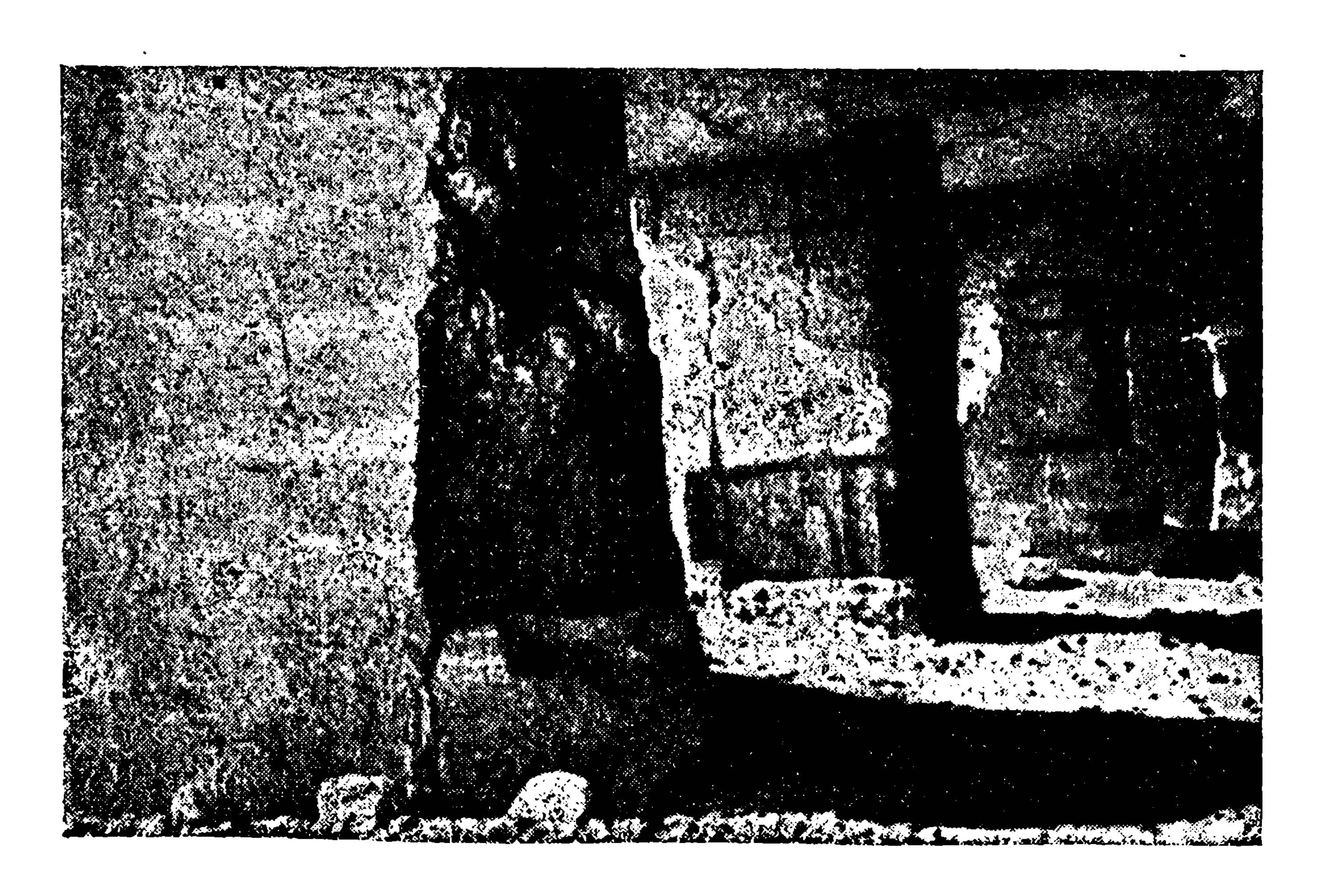
Н. Ц.), проистекали из того, что в эпоху до X дин. поверхность скалы обрабатывалась каменными молотками, тогда как в эпоху Нового царства для этой цели употребляли уже металлические резцы. Petrie[18] указывает, что резцы (фиг. 11), употреблявшиеся в эпоху XVIII дин. в рудниках Серабит-эль-Хадем (Синай), имели в ширину один сантиметр. В храме Серабит-эль-Хадем были найдены два резца вр. XVIII дин.; один — для грубых отсеканий (фиг. 12 слева), другой — для обработки поверхности камня (фиг. 12 справа).



Фиг. 8. Работа в каменоломнях — разметка глыб.

Бирюзовые копи. Бирюзовые копи, находящиеся на Синае в Уади Магаре и Уади Серабит-эль-Хадем, разрабатывались способами, весьма сходными с теми, которые применялись в каменоломнях, т. к. бирюза, которая здесь добывалась, находилась вкрапленной в слой песчаника.

Наиболее древняя из бирюзовых копей относится к III дин.[14] Она имеет форму неправильной комнаты высотой около 1.5 м и диаметром

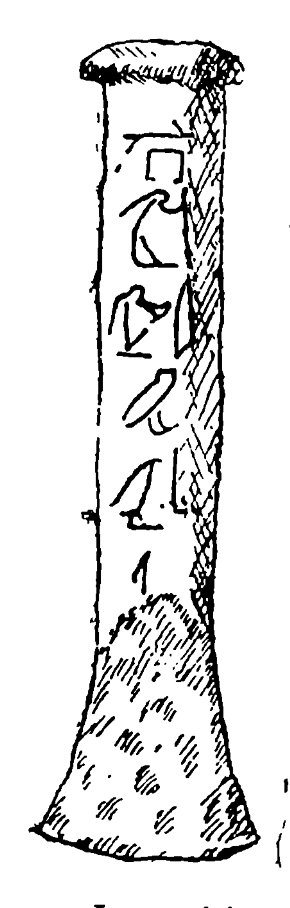


Фиг. 9. Работа в каменоломнях — каменные крепи.

около 6 м. Следы работ, оставшиеся на стенах, показывают, что здесь уже в это время для ломки породы употреблялся металлический резец. Следует отметить, что в это время, в противоположность более позднему — XVIII дин., когда при ломке породы здесь пользовались природными трещинами, все работы производились лишь путем высекания ряда дыр для клиньев[15] (по тому способу, который мы описали, касаясь каменоломен).

Фиг. 10. Поверхность камня, обработанного в Новом царстве.

Более поздние бирюзовые копи — это галлереи, следующие за жилой. Такие галлереи достигают иногда большой длины — 66 м — и проходят на глубине не меньшей, чем 3 м от поверхности земли. Высота галлерей достигает $2^1/_3$ м, а ширина $1^1/_2$—$1^3/_4$ м. В таких галлереях имелись крепи — каменные столбы из невыбранной породы (фиг. 13 и 14). Длинные галлереи имели вертикальные шахты, соединявшие их с поверхностью земли: через эти шахты вытаскивали выломанную породу, и они вместе с тем являлись вентиляционными колодцами.[16]



Фиг. 11. Резец.

Для того, чтобы извлечь из песчаника бирюзу, его дробили каменными пестами, каменными ломами, привязывавшимися к деревянным ручкам, и тяжелыми молотками, которые держали обеими руками (фиг. 15). Кучи раздробленных камней, из которых была извлечена бирюза, еще и теперь лежат у входа в копи.[17]

В одной из надписей, сохранившихсх в Уади Серабит-эль-Хадем от времени XII дин., дошло очень любопытное указание о норме выработки бирюзы:

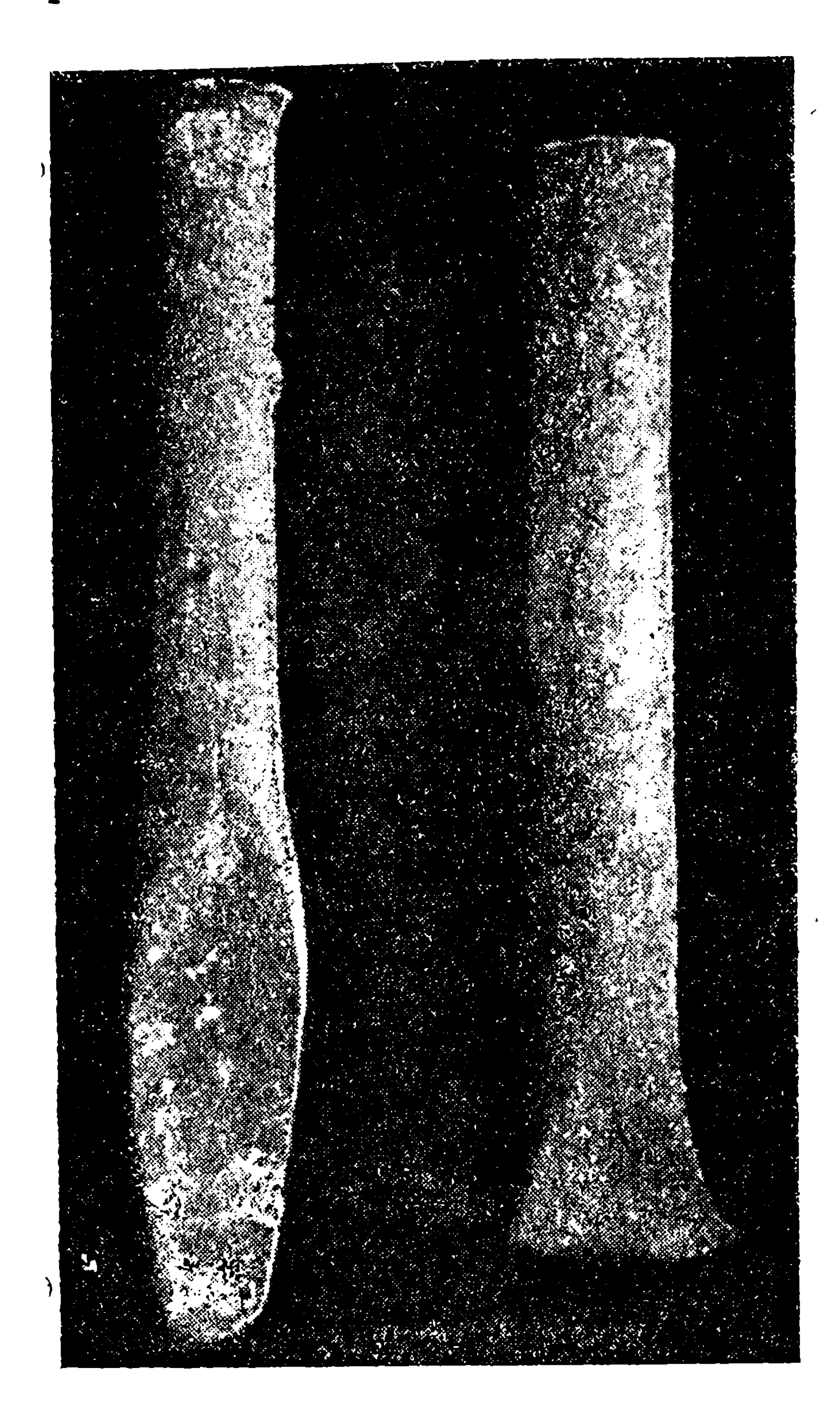
„Установил я (урок)[18] в виде бирюзы в $^1/_3$ 'ıp.t с 15 людей в течение каждого дня“.[19]

'ıp.t, как это выяснил уже Weill, равен 40 , т. е. 18 литрам. Таким образом, отряд в 15 человек (а сюда входят, очевидно, не только дробильщики извлеченной породы, но и рудокопы) должен был ежедневно выработать 6 л бирюзы.

К сожалению, это пока единственное известное нам указание на норму выработки. Поэтому не представляется возможным установить, была ли такая норма обычной.

Любопытны названия бирюзовых копей. Одна (расположенная в Уади Магара) называется „Гематит и бирюза в ней,“[20] другая (в Серабит-эль-Хадем) — „Видение красот Гатор“.[21]

Медная руда. Медь добывалась на Синае, в Восточной пустыне и в Нубии (см. карту, фиг. 1). Нигде здесь медь не находится в виде самородков — она встречается в виде руды, обычно карбонатной (малахит) и силикатной. В Восточной пустыне была найдена сернистая руда.[22]



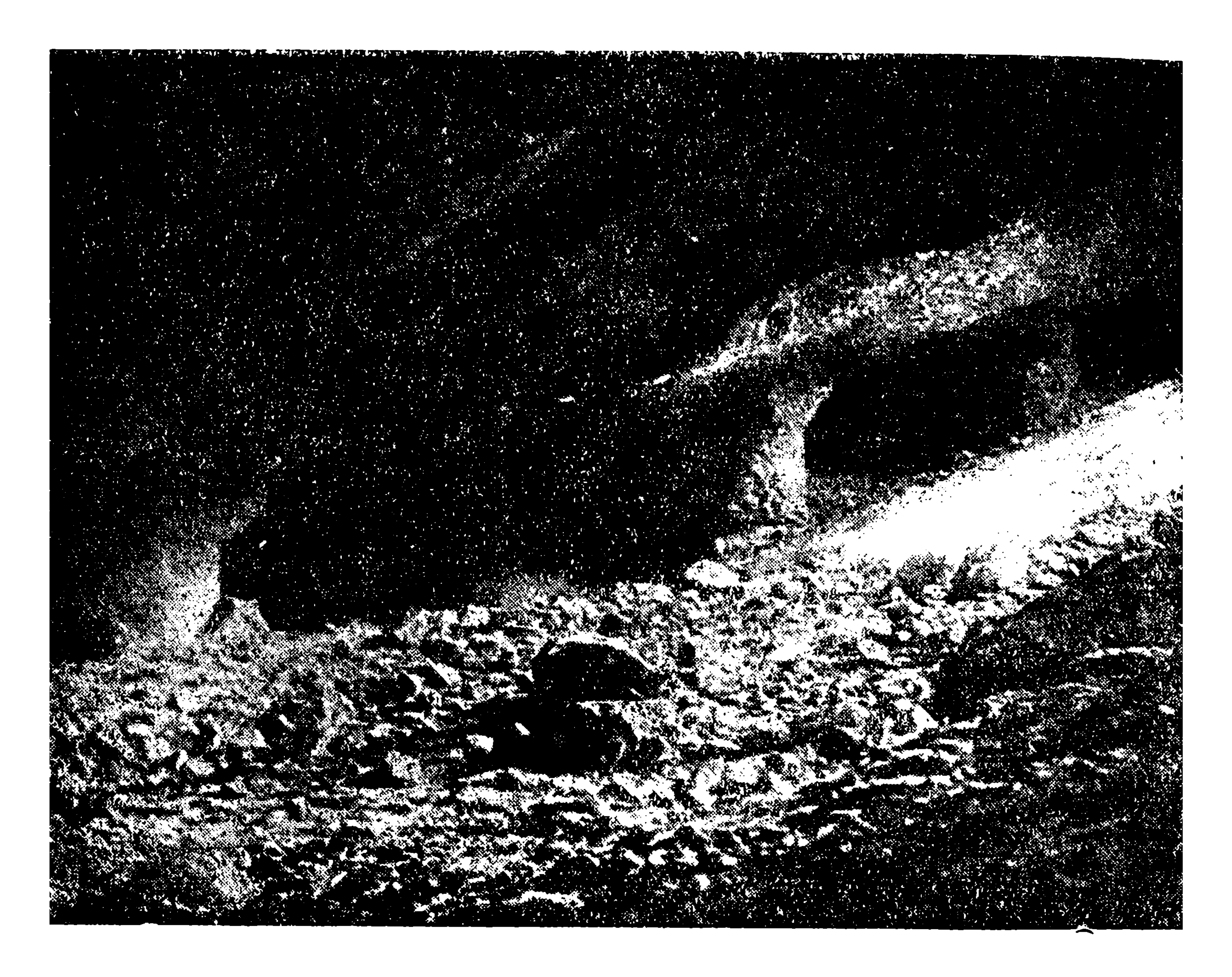
Фиг. 12. Резцы.

Для добывания руды устраивались такие же галлереи, какие мы описали выше, касаясь бирюзовых копей.

Руда перерабатывалась на месте добычи. На это указывают найденные здесь кучи шлака,[23] на это указывает и найденная в Уади-эль-Гоу (Синай) плавильная печь[24] (фиг. 16). Эта печь представляет собой вырытую в земле яму, глубиной в 75 см, обнесенную круглой стеной. Стена эта до высоты в 67 см имеет толщину в 1 м, выше же — 45 см. В стене было два поддувала; одно невысоко над уровнем земли и размером 27×27.5 см, другое на высоте 37.5 см и размером 37.5 × 52.5 см. Стена выложена из камней, щели между которыми заполнены щебнем. Такая печь заполнялась, повидимому, раздробленной рудой, перемешанной с древесным углем.[25] Остатки древесного (акациевого) угля были найдены в куче шлака.[26] В куче шлака были также найдены глиняные наконечники для воздуходувных трубок от мехов.[27]

Железная руда, месторождения которой имеются в различных частях Египта (фиг. 1),[28] начала добываться в самом Египте, судя по всем данным, лишь с эллинистического времени.[29] До этого же времени египтяне пользовались либо метеорным железом, либо ввозным.[30]

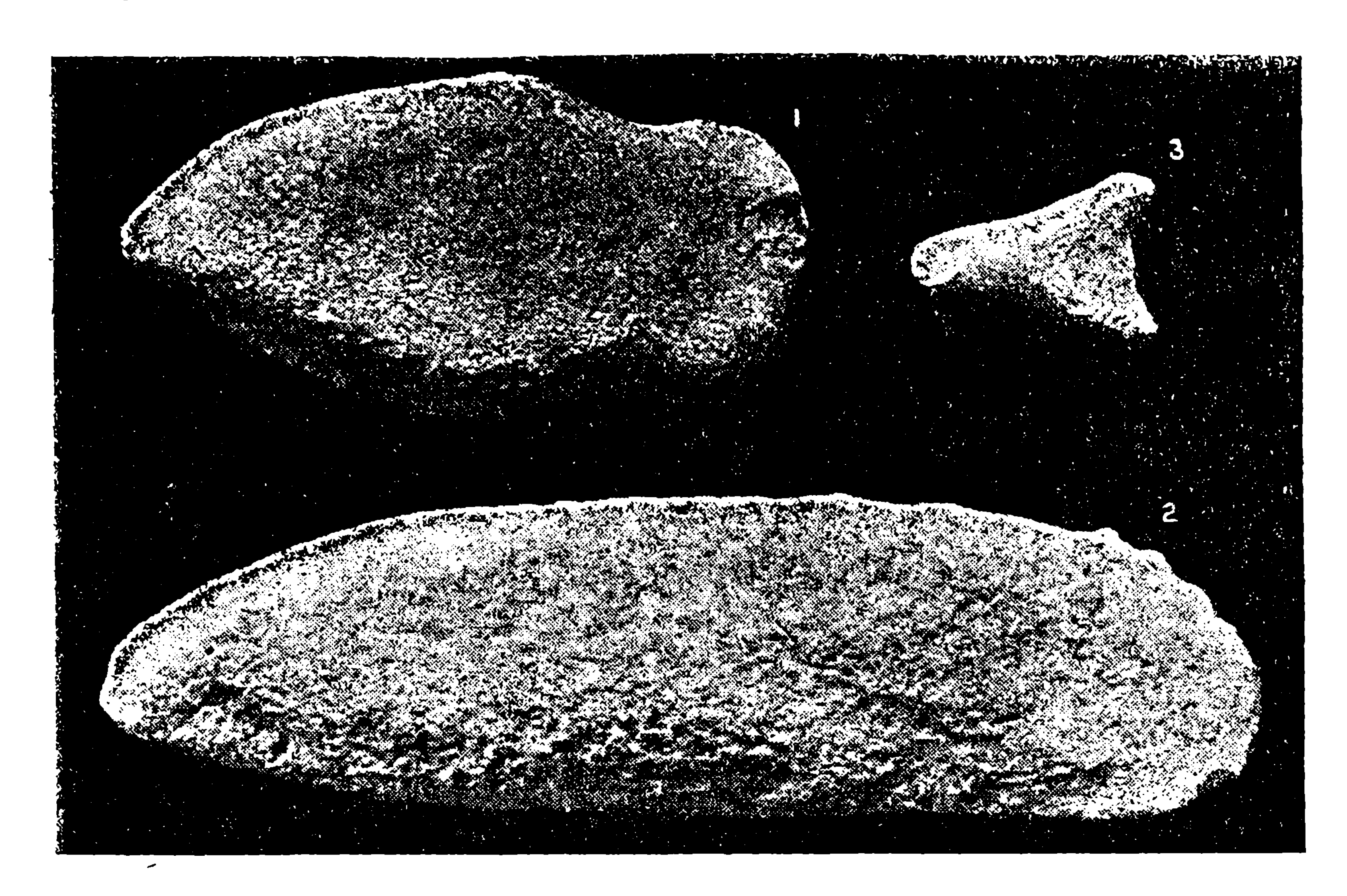
Золотая руда встречается во многих районах Восточной пустыни и Нубии (см. карту), либо в виде вкраплений в различные породы, главным образом в кварцы, либо в виде золотого песка .[31]



Фиг. 13. Бирюзовый рудник.

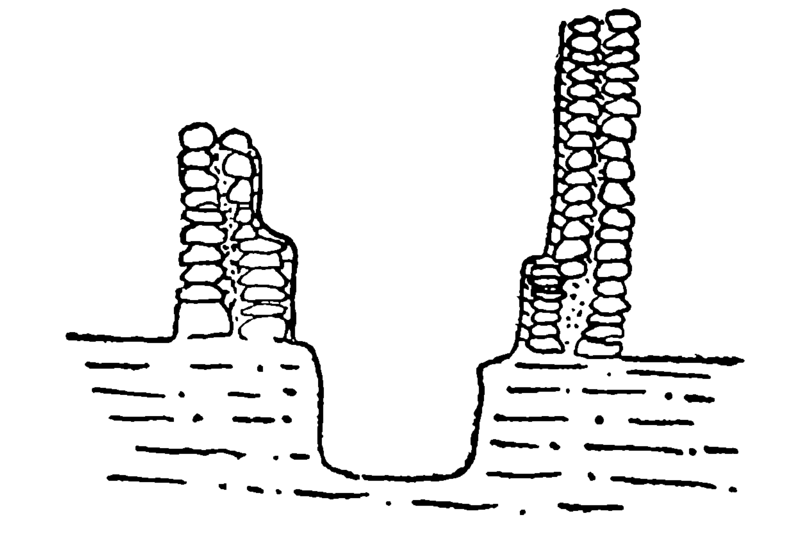
Фиг. 14. Бирюзовый рудник.

До нас дошло очень красочное описание работ в золотых рудниках, относящееся, правда, к II столетию до н. э. Это описание нубийских золотых рудников, принадлежащее Agathorchid'у и дословно переписанное Диодором Сицилийским:[32]



Фиг. 15. Молот и песты для дробления породы.

„XII. В конце Египта, на границе Аравии и Эфиопии, находится страна, изобилующая золотыми рудниками, откуда с большими издержками и тяжелым трудом добывают этот металл. Земля черного цвета, наполнена прожилками и жилами мрамора поразительной белизны, осколки которого превосходят своим блеском все естественные продукты. Это в этой земле надсмотрщики над рудничными работами, с помощью большого количества рабочих, добывают золото. Этими рабочими по преимуществу являются осужденные преступники, военнопленные и люди, которые, часто ошибочно преследуемые, в припадке гнева были брошены в темницу; различные группы несчастных, которых цари Египта по обыкновению посылали в золотые рудники, иногда одних, иногда со всем их семейством, как для того, чтобы отомстить за преступления, совершенные осужденными, так и для того, чтобы извлечь большие доходы из плодов их пота. Несчастные, которые таким образом были доставлены к рудничным работам и число которых весьма значительно, все закованы, принуждаются к работам день и ночь, без отдыха, и охраняются с такой тщательностью, что у них отнята надежда на побег. Так как их стражей являются иноземные солдаты и так как они говорят на ином языке, чем в этой стране,



Фиг. 16. Медеплавильная печь.

рабочие не могут ни путем беседы, ни каким-либо иным способом возбудить жалость или подкупить тех, кто их окружает. Вот каковы были способы, употреблявшиеся, чтобы использовать рудники. Подвергали сильному огню наиболее твердую часть земли, содержащую золото, ее при этом растрескивало, и ее затем обрабатывали руками. Скала размягчалась таким же способом и, когда она была приведена в состояние, уступавшее умеренному усилию, тысячи тех несчастных, о которых мы говорили, ломали ее с помощью тех же железных инструментов, которые обычно употреблялись при резке камня. Испытав камень, мастер (ὁ τεχνίτης) ведет всех рабочих и дает им свои указания. Среди несчастных, осужденных на эту печальную жизнь, наиболее сильные заняты дроблением железными кирками твердой, как мрамор, скалы и употребляют для этой работы только силу своего тела, без всякого искусства. Галлереи, которые они проделывают, идут не по прямой линии, а по тому направлению, по которому идут жилы этого сверкающего камня; так как рабочие посреди извилин, которые образовывали эти галлереи, находились в темноте, они носили привязанными спереди зажженные светильники. Сверх того, в зависимости от свойств скалы, которая им встречается, они вынуждены, для того чтобы сбросить на пол галлереи отбитые ими осколки, часто менять положение тела. Таков тот тягчайший труд, который они выполняют беспрерывно, понуждаемые надсмотрщиками, осыпающими их ударами.

XIII. Дети, которые еще не достигли зрелости, проникали через галлереи в выемки в скале, собирали отбитые с трудом осколки камня и выносили их из галлереи. Другие (рабочие), возрастом старше 30 лет, брали известное количество этих осколков и дробили их в каменных ступках железными пестами до тех пор, пока они не достигали величины горошины. Около них (т. е. дробильщиков, *И. Л.*) находятся женщины и старики, которые, получая эти маленькие камни, бросают их под жернова, последовательно расположенные, и трое или двое из них, помещаясь у рукоятки каждого жернова, поворачивают его до тех пор, пока они таким помолом не превратят количество камней, которое им было дано, в пыль, тонкую наподобие пшеничной муки. Так как все они (т. е. перечисленные люди, *И. Л.*) не могут вовсе следить за своим телом, а также не имеют одежды, чтобы спрятать свои естественные части, нет никого, кто бы, видя этих несчастных, не был тронут обилием несчастия, которое они испытывают: ибо им не дают пощады и не делают снисхождения ни дряхлым, ни калекам, ни женщинам по причине слабости их пола. Все безразлично принуждаются ударами кнута работать до тех пор, пока, полностью истощенные усталостью, они не умирают от нужды. Несчастные уже в данный момент видят будущее еще более ужасным, чем настоящее, и с нетерпением ожидают смерти, которая кажется им предпочтительнее, чем жизнь — столь ужасна участь, на которую они обречены.

XIV. Наконец, люди, искушенные в добывании металла, брали истолченный камень и заканчивали работу: сперва на широкой и слегка на-

клонной доске они раскладывали этот растертый в порошок камень, а затем размешивали, поливая водой. Затем, его часть, содержащая землю, размытая посредством влаги, течет по наклонной доске вниз, а золото вследствие тяжести остается на доске. Они повторяли эту операцию несколько раз, причем слегка растирали вещество руками; затем, слегка выжимая пористыми губками, они сносили понемногу часть, содержавшую разрыхленную землю, до тех пор, пока на доске не оставались только крупинки золота. Другие получали известное количество этих крупинок, которые им выдавались по весу, бросали их в сосуды пористой глины и смешивали их с кусками свинца, весом пропорциональным количеству крупинок золота, (добавляя) еще крупицу соли, еще немного олова и ячменных отрубей. После этого они (т. е. сосуды, *И. Л.*) закрываются глиной и ставятся в печь на пять дней и пять ночей без перерыва. Затем сосуды вытаскивают из огня, оставляют охладиться, и после того, как их открывают, в них находят совершенно чистое золото, которое очень мало потеряло в весе; все остальные вещества исчезли. Таким образом (производится) добыча золота (в рудниках), расположенных на краю Египта; из (этого) видно, каких огромных усилий стоит добыча этого металла... Открытие же этих рудников восходит к отдаленной древности и к наиболее древним царям".

Мы привели это описание, хотя оно и относится к тому времени, которое нами здесь не затрагивается, не только потому, что „открытие этих рудников восходит к отдаленной древности", но и потому, что описанные Диодором приемы работ были, в основном, такими же значительно раньше. Это совершенно бесспорно доказывают археологические данные.

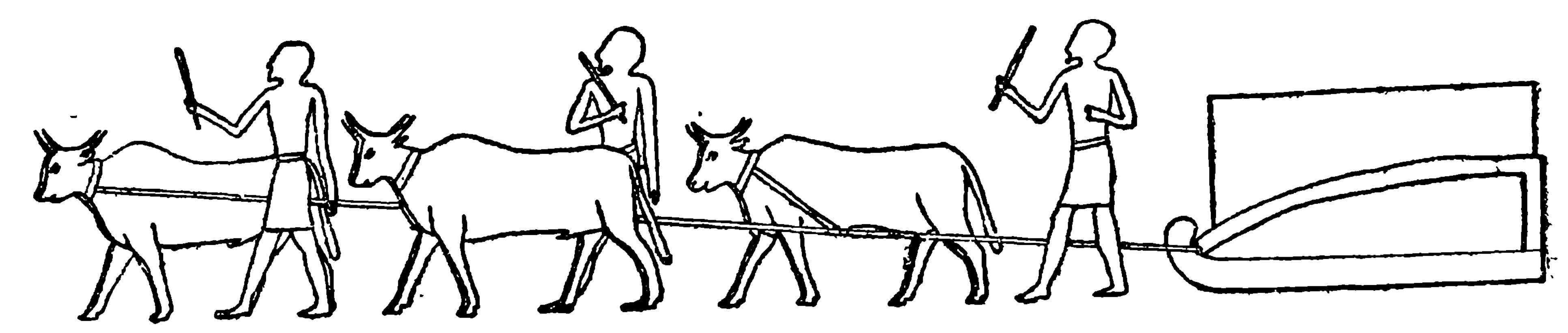
В рудниках Atallah были обнаружены закопченные огнем жилы, в которых найдены также остатки углей. Это показывает, что разрушение кварца производилось огнем.[33] Darnaud,[34] осматривавший древние рудники Djebel Olâky, установил, что кварц, содержавший золото, размалывался металлическими пестами в гранитных ступках, а затем растирался гранитными жерновами. Растертая порода промывалась на наклонных столах и овальных корытах. Ступки, жернова, столы[35] и корыта, по словам Darnaud, и теперь еще находятся в этих горняцких поселках. К сожалению, Darnaud их подробно не описывает и не воспроизводит.

Галлереи, устраивавшиеся в золотых рудниках, по словам Simson'a,[36] имели в ширину от 1.5 до 3—6 м. Наиболее глубокая из виденных им шахт имела глубину в 36 м. Чрезвычайно любопытно, что им были обнаружены хорошо сохранившиеся деревянные крепления, сделанные из местной разновидности акации, имеющей значительную твердость. В этой же галлерее им была замечена вертикальная шахта, прорубленная не в породе и служившая, очевидно, для извлечения добытой породы на поверхность земли.

Значительно проще, вероятно, протекало добывание золотого песка. Один из важнейших моментов в добыче такого золота отразился в самом

названии его , что собственно значит „просеянное золото“.[37]

Следует отметить, что золото во многих местах находится в соединении с серебром[38] (такое золото называется обычно электром). Способ получения „совершенно чистого золота“, описанный Диодором, есть очевидно, как указывает Gowland,[39] способ извлечения из золота серебра. Однако нам, в отличие от Gowland'a, кажется, что египтяне учитывали лишь одну сторону описанного Диодором процесса — получение относительно чистого золота, вторую же сторону его — то, что серебро впитывалось в глиняные стенки сосудов и что, подвергнув сам сосуд сильному огню, можно было выплавить из его стен серебро, они, повидимому, еще не сознавали. Нам думается, что в достаточно полном описании Agathorchid'a, полностью приведенном Диодором, не было бы упущено упоминание об этой стороне дела, если бы возможность получить таким образом серебро уже была известна, хотя бы уже по одному тому, что в древнем Египте не было серебряных рудников,[40] вследствие чего серебро очень высоко ценилось.



Фиг. 17. Перевозка глыбы.

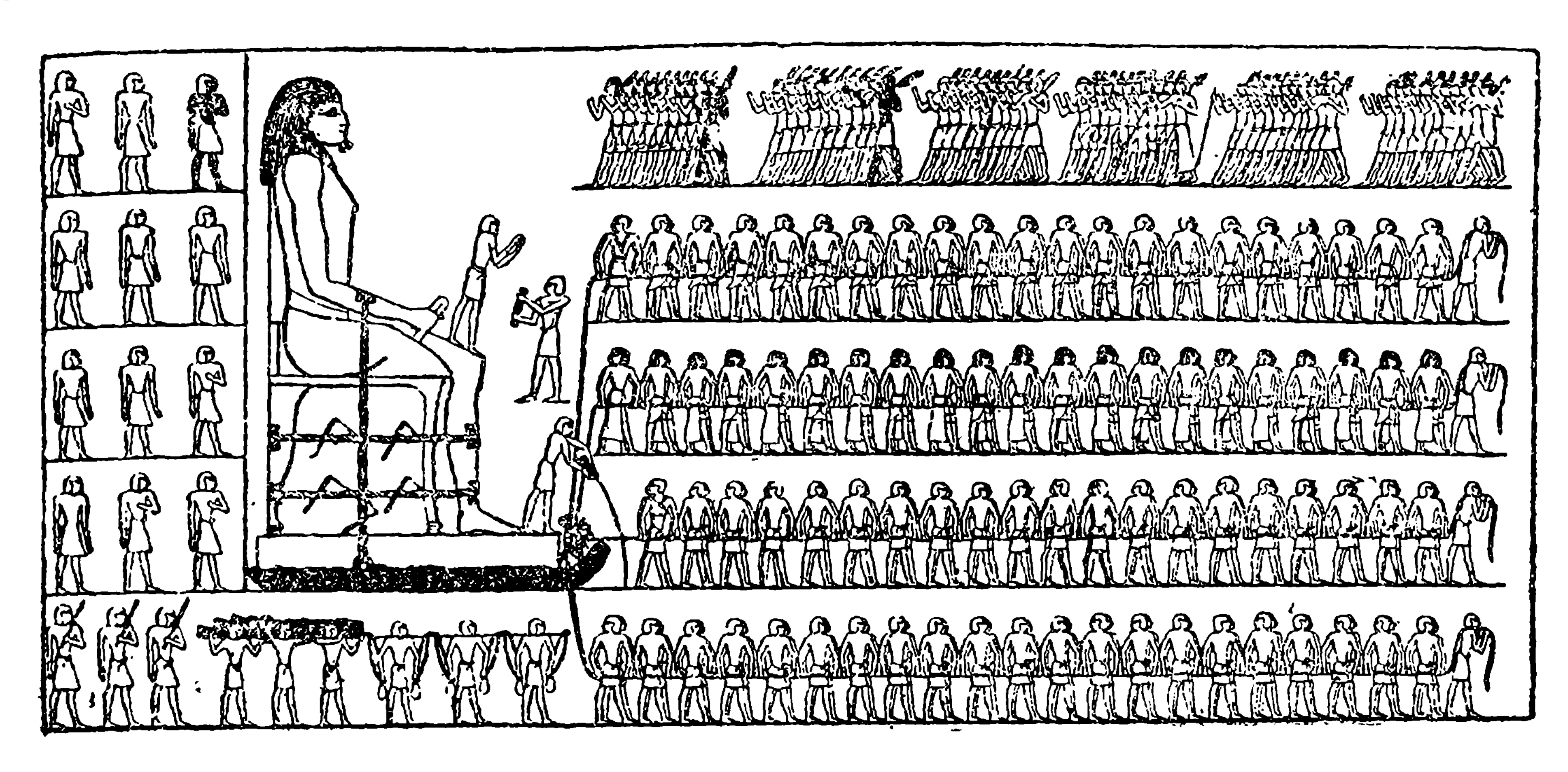
Перевозка. Каменоломни и рудники зачастую отстояли довольно далеко от Нила, и поэтому доставка добытой руды (или металла) и камней была весьма важной частью работ. Доставка металла, перевозившегося в мехах, как это видно, напр., на изображениях, имеющихся в гробнице Рехмира,[41] была делом, конечно, не очень сложным. Значительно труднее была доставка камня к Нилу, по которому его „спускали“[42] к нужному месту. О трудности этой доставки достаточно красноречиво свидетельствует надпись Аменемхета, датированная 38-ым годом Сенусерта I.[43]

„Пришел я в эти горы, чтобы доставить камень для величества царя Сенусерта I в год 38, месяц 4-й ʿḫ.t, день 4-й. Спустился я в мире в 4 месяц ʿḫ.f, в день 6-й вместе с 80 камнями, которых тянули 2000, 1500 и 1000 человек. Достигнул я mrj.t (дамбы) в 4-й месяц ʿḫ. t, день 20-й“.[44]

Данные этой надписи станут значительно ярче, если мы укажем, что расстояние, которое камни проделали в 14 дней, караваны в настоящее время проходят в 3 дня.

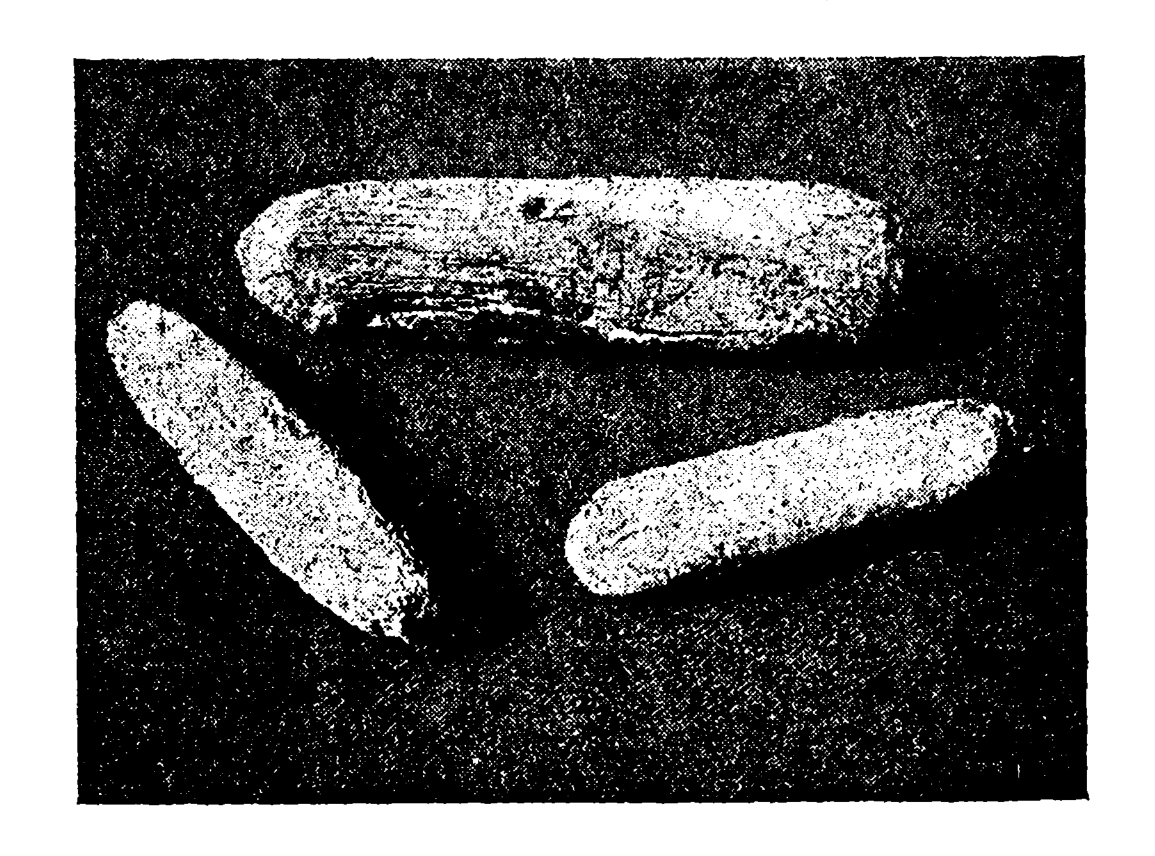
В доставке камня участвовали не только люди, число которых, как мы видим из только-что приведенного текста, было весьма значительно, но и скот. Так, некий Джати пишет:[45] „Сделал я эту работу... ибо дал его величество 50 быков и ослов на каждый день“. В надписи Неферхо-

тепа[46] от 22 года Яхмеса I мы читаем: „Тянут камень быками, которые его величество захватило при его победах над финикийцами". Под надписью дано изображение быков, впряженных в нагруженные камнями полозья (фиг. 17). Однако, надо думать, что в большинстве случаев, тяговой силой были люди.



Фиг. 18. Перевозка статуи.

Для перевозки камня служили полозья: они видны и на фиг. 18, где изображена перевозка колоссальной статуи, изготовленной в хатнубской каменоломне. Кроме полозьев для передвижения камней употребляли катки (фиг. 19), некогда как будто являвшиеся единственным перевозочным средством.



Фиг. 19. Катки.

Путь, по которому нужно было тянуть камень, был обычно довольно труден. Для облегчения устраивались иногда специальные дороги, очевидно вроде той, которая сохранилась возле каменоломни, поставлявшей камень, повидимому, для постройки Лахунской пирамиды (фиг. 20). Здесь в скалистой поверхности, по которой, вероятно, было трудно везти камень, были прорублены ямки, в которые наполовину были впущены бревна. Эти бревна шли на близком друг от друга расстоянии, так что полозья покоились, надо думать, одновременно на трех бревнах; это, конечно, сильно облегчало скольжение.[47]

Однако, самой сложной операцией в транспортировке камня был спуск каменных глыб с горы, где они добывались. Мы знаем, что в ряде

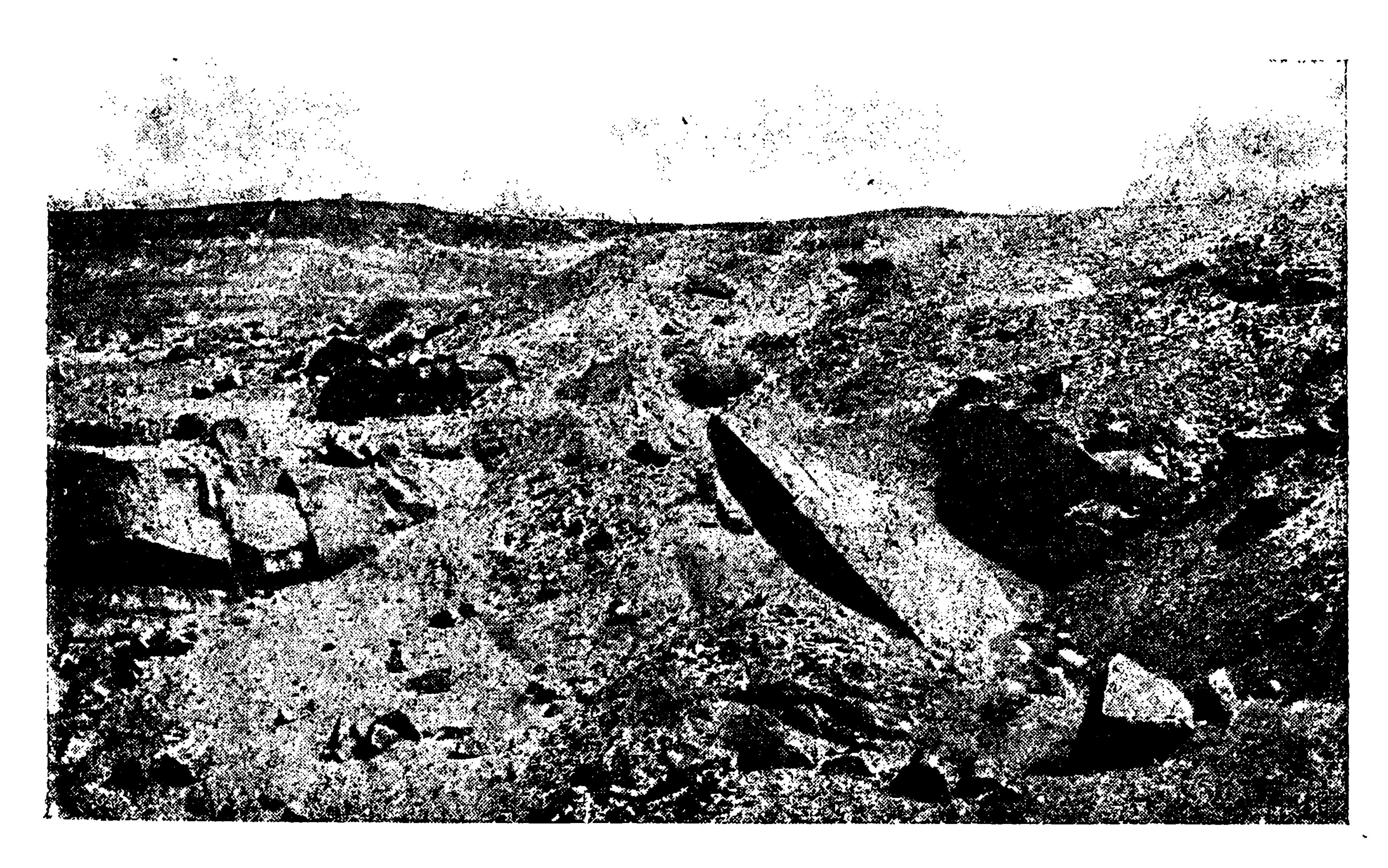
каменоломен, где склоны гор представляли большие трудности для спуска камней, египтянами были устроены специальные скаты. Такой скат имеется, напр., в каменоломнях Антеополиса. Этот скат (фиг. 21) сделан из кирпичей со штемпелем Аменхотепа III,[48] что устанавливает время его постройки. Скат есть и возле Ком-эль-Ахмар у ломок песчаника. Он был сделан на склоне горы и имел ширину, достаточную для того, чтобы перевозить камни. На нем, пишет A. Kamal,[49] еще и теперь можно видеть следы древних работ по заполнению рытвин, сделанных непогодой и перевозкой камня.

Фиг. 20. Дорога у каменоломни.

Сооружение скатов — явление относительно позднее. Наиболее раннее упоминание о сооружении подобного ската относится ко времени Аменхотепа III. Это надпись Mrj, посланного в Хаммамат за камнями. В ней[50] мы читаем:

Фиг. 21. Скат у каменоломни.

„Принялись сбрасывать камни с этой горы восточной, как делалось прежде. Когда камни катились, они ломались; не случалось никогда, чтобы приходили (камни) к концу в хорошем состоянии. Тогда сказал Mrj, глава работ, докладчик палаты (ʿrrjt): „пусть сделают наклонную дорогу ( )[51] и спустят камни“. Тогда сделали эту наклонную дорогу. Были спущены эти памятники, подобно всему тому, как он сказал. Никогда не делалось чего-либо подобного“.



Фиг. 22. Вид ломок розового гранита в Ассуане.

Если мы поверим этому утверждению: „никогда не делалось чего-либо подобного“, то будем иметь, пожалуй, единственное древне-египетское техническое открытие, автор которого нам известен. Но это в сущности, не столь важно. Если даже допустить, что Mrj советует применить уже известный способ спуска камней, то и в этом случае надпись свидетельствует, что только в эту эпоху начинает применяться такой усовершенствованный способ спускания камней с горы.

Выломанный камень довольно часто обрабатывался тут же на месте. В текстах мы имеем прямые указания на это. Так, из надписи Снеджемеба, относящейся к V дин., мы узнаем, что он вывез из каменоломни готовый саркофаг с крышкой.[52] В другом случае мы читаем, что некий Сенусерт, посланный царем Аменемхетом III в Хаммамат,[58] привез оттуда „10 статуй в 5 локтей (высотой)“.

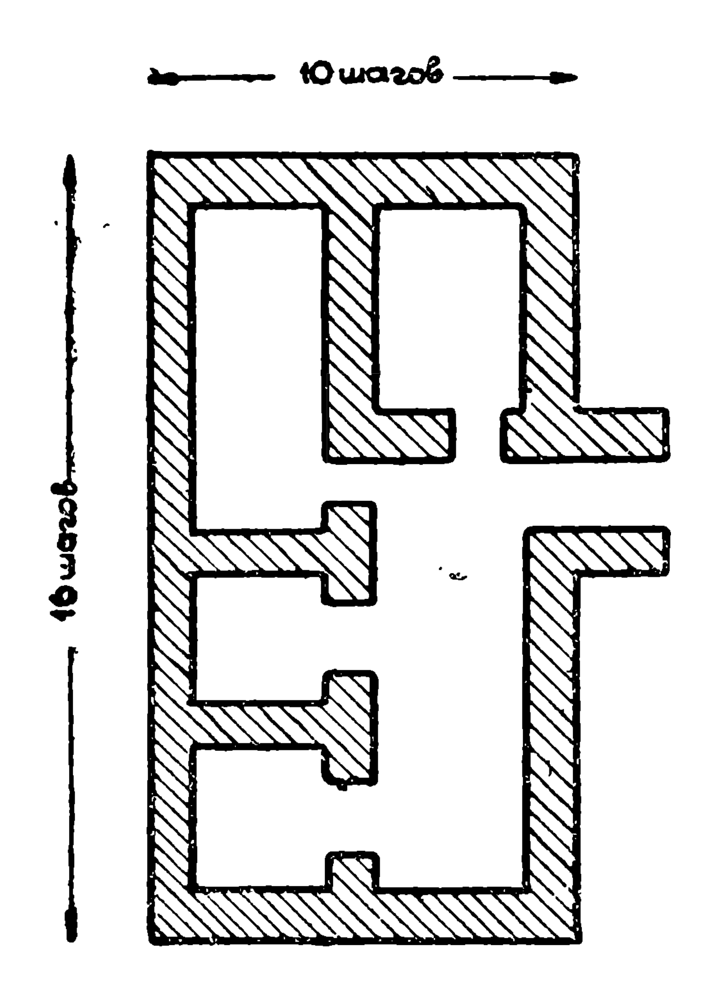
Об обработке камня на месте, в самой каменоломне, говорят факты находок там готовых изделий. Так, в каменоломнях Ассуана (фиг. 22) найдены незаконченные и сломавшиеся при обработке статуи и сарко-

фаги, начиная от времен Аменхотепа III и кончая Птоломеевским временем.[54] Незаконченые изделия найдены и в Уади Хаммамат.[55]

Однако, достаточно часты и такие случаи, когда тексты рассказывают о вывозе из каменоломен необработанных глыб. В одной из Хатнубских надписей вр. Пепи II мы читаем:[56] „Спустил я 300 камней в один день“. В другой Хатнубской надписи[57] мы читаем: „Спустил я 700 камней и больших камней 803“.

В одной из Хаммаматских надписей[58] мы читаем: „Вот я доставил ему 2 камня, каждый в 10 локтей в длину и 8 локтей в толщину“.

Из упоминавшейся уже выше надписи Аменемхета[59] и Мери[60] мы также узнаем о доставке необработанного камня.



Фиг. 23. Остатки дома возле каменоломни Хатнуба.

Из всех этих данных мы не можем точно установить, в каких именно случаях камень обрабатывался в самой каменоломне. Однако, так как обработка камня в самой каменоломне избавляла от необходимости перевозить излишнюю тяжесть, надо думать, что к обработке камня на месте прибегали во всех тех случаях, когда это было возможно сделать без ущерба для сохранности изготовляемого предмета.

Теперь, когда мы ознакомились с техническими приемами добывания камней и металлов, мы можем ознакомиться с организацией самих работ.

Прежде всего нам следует отметить (и это наиболее характерная особенность), что горные работы в течение многих столетий носили кратковременный характер. Вспомним хотя бы приводившуюся уже надпись от 38-го года Сенусерта I (см. выше, стр. 118), из которой следует, что работа данной экспедиции в каменоломнях Хаммамат продолжалась два дня. О краткости работ говорит и надпись Херуера, посланного в Синай за бирюзой, — его пребывание в Синае длилось с 3-го месяца pr.t до 1-го месяца šmw, т. е. максимум три месяца.[61] О кратковременности пребывания в районах каменоломен и рудников говорят и сохранившиеся подле них поселки[62]. Один из них — это поселок в каменоломнях Хатнуба, датируемый временем VI—IX дин. Здесь есть остатки большого дома (фиг. 23), вероятно жилища начальника экспедиции, но есть и хижины камнеломов. Вот как их описывает Anthes по дневникам Möller'a:[63]

„Вблизи большой каменеломни имеются рабочие хижины, расположенные главным образом на плато к юго-западу. Это маленькие хижины, достаточные лишь для того, чтобы в них лежал согнувшийся человек. Они сложены из кусков камня без помощи цемента. Вероятно, спасаясь от холодного зимнего ветра, их обитатели, под защитой четырех стен, вка-

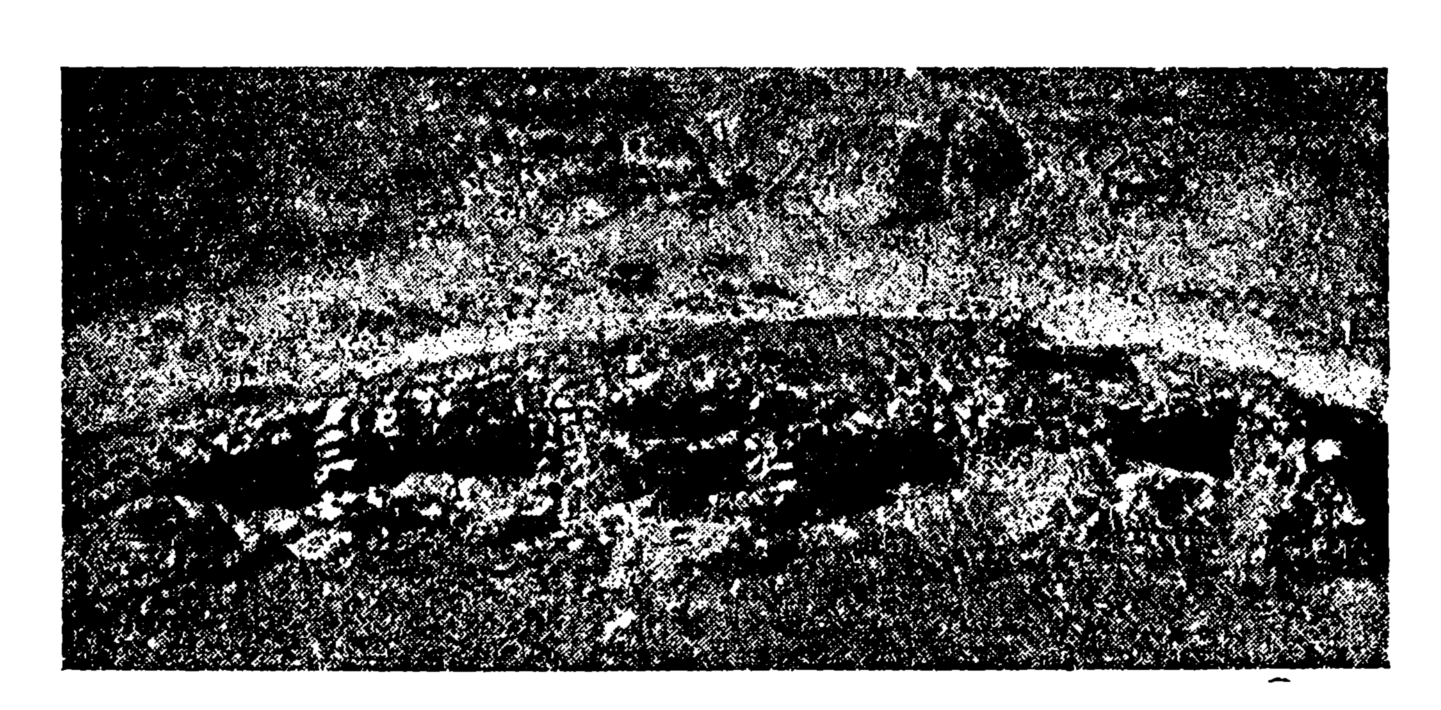
пывались в землю: еще и теперь остались ямки глубиной в 30—40 сантиметров". Подобная хижина изображена на фиг. 24.

К этому же, примерно, времени относится поселок в Уади Магара[64] (фиг. 25). Здесь было найдено около 125 хижин, многие из которых являлись лишь стенами, служившими защитой от ветра. Эти стены были грубо

Фиг. 24. Хижина камнелома в Хатнубе.

прямолинейны и сложены из каменных глыб. Они достигали толщины в 60—75 см.

Эти поселения производят впечатление поселений, рассчитанных на непродолжительное и сезонное проживание, что вполне соответствует приведенным нами данным текстов.[65]



Фиг. 25. Остатки хижин в поселке в Уади Магара.

Иное впечатление производят поселки, относящиеся к более позднему времени. Таков поселок в Уади Олаки[66] —у золотых рудников, где найдено около 300 жилищ, повидимому постоянного типа. Для постоянного жилья предназначены, очевидно, и жилища в поселке Уади Маамал (фиг. 26) (правда, уже римского времени), у ломок красного порфира. Здесь имеются значительное количество жилищ: форт, храм, лагерь для скота и цистерна для воды.[67]

Этот характер горняцких поселков позднего времени делает вероятным предположение, что в это время кратковременная эксплоатация рудников уже не удовлетворяла возросших потребностей господствовавшего класса. В особенности это относится, конечно, к золотым рудникам,

в которых, вероятно, раньше, чем во всех остальных горных промыслах, работа стала постоянной. Разработка же каменоломен, расположенных у берегов Нила, повидимому, носит попрежнему кратковременный характер.

Для разработки рудников и каменоломен посылались специальные экспедиции. Совершенно бесспорно, что эти экспедиции, в особенности направлявшиеся в отдаленные местности, как то в Синай и Нубию, в большинстве случаев посылались фараонами. Однако мы можем утверждать, что не только фараону принадлежало право разработки земельных недр. Об этом свидетельствует тот факт, что храмовый иммунитет распространялся на золотоискателей ([иероглифы]),[68] которые, понятно, могли быть при храмах лишь в том случае, если храмы обладали золотыми рудниками. У храмов имелись свои „сборщики натра и соли".[69]

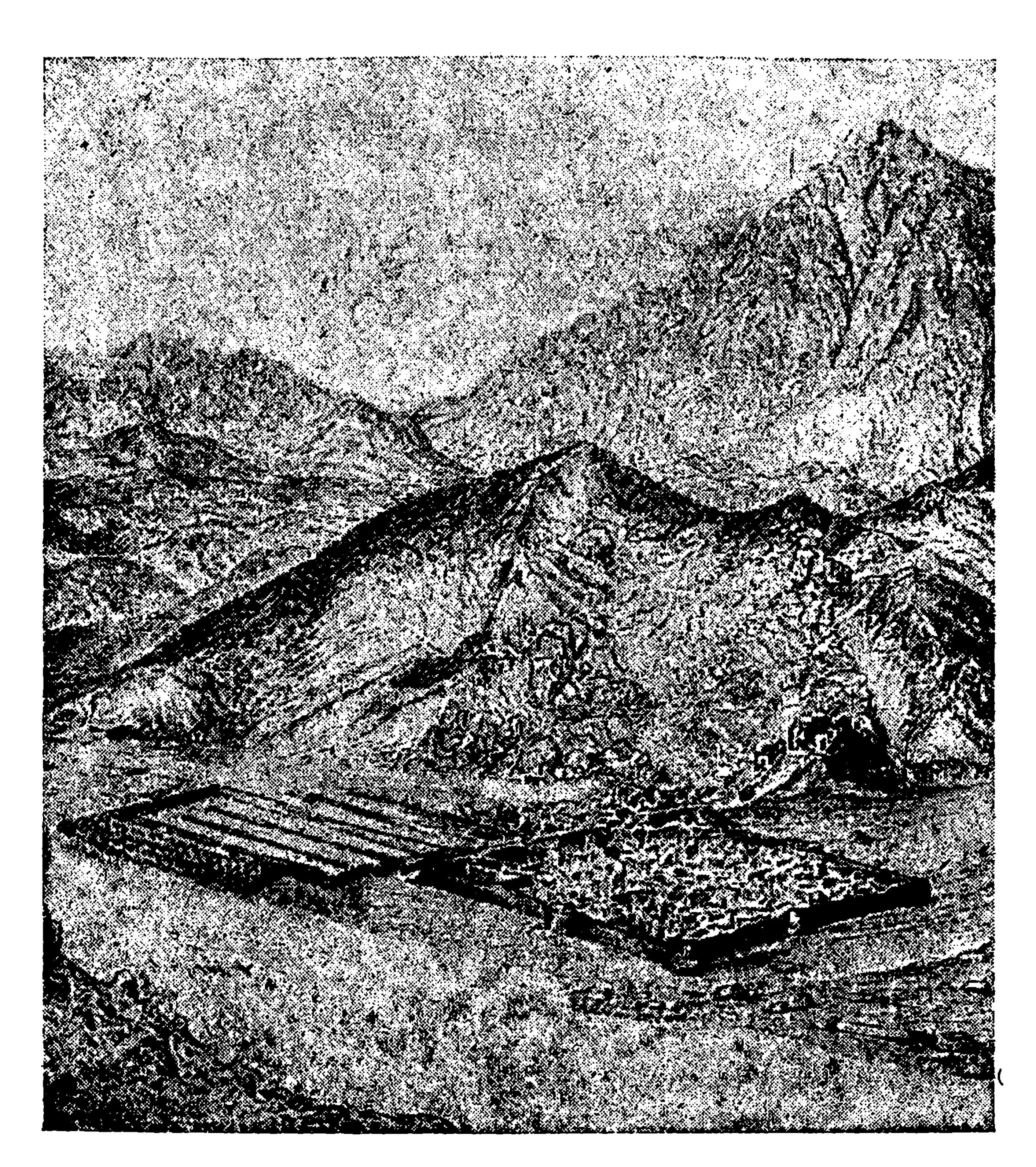
Что же касается каменоломен, то они, как мы знаем, напр., из Хатнубских надписей,[70] разрабатывались не только для нужд фараона, но и для отдельных феодалов.

Экспедиции, посылавшиеся в каменоломни и рудники, были различной численности: начиная от 100[71] и до 10 000[72] человек. Количество участников варьировало в зависимости от того, кто посылал экспедицию и для какой надобности.[73] Участники экспедиций были весьма разнообразных специальностей. В тексте, датированном 3-м годом Рамзеса IV и касающемся экспедиции, отправленной в Хаммамат, имеется довольно подробный перечень состава экспедиции, который конечно, не может считаться исчерпывающим.[74] Этот перечень[75] все же настолько интересен, что мы приводим его полностью:

„Тогда приказал его величество Рамессунахту, правоголосому, первому жрецу Амона, начальнику работ, принести (камень) в Египет. Дворецкие ([иероглифы]) и серы, которые вместе с ним:

царский дворецкий — Схепер-Усермаара,
царский дворецкий — Нахтамон,
заместитель (начальника) войск — Хаемтира,
начальник дома — Хаемтира,
глава транспорта камней ([иероглифы]), князь города — Амонмес,
глава транспорта камней, начальник скота храма Усермара-Мериамона (храм в Мединет-Абу, *И. Л.*) — Бекенхонсу,
колесничий двора — Нахтамон,
писец списков войска — Суенра,
писец заместителя (начальника) войск — Рамессунахт,
писцов войска 20 чел.
начальников дворцовых конюшен 20 чел.

начальник w'r'ов[76] (иероглифы) войска — Хаеммаенра,
w'r'ов войска 20 чел.
колесничих 50 чел.
начальников жрецов, начальников скота, жрецов, писцов, инспекторов 50 чел.



Фиг. 26. Поселок в Уади Абу-Маамал.

людей военных 5000,
w'w[77] (иероглифы) отрядов (иероглифы) рыболовов дворца 200 чел.
'prw[78] из 'n..... 800 чел.
людей доменов[79] царского дома 2000 чел.
....
маджаев[80] 50 чел.
начальник ремесленников — Нахтамон,
начальников работ горнорабочих (иероглифы) 3 чел.
горнорабочих (иероглифы) каменьщиков (иероглифы) 130 чел.

художников 2 чел.
скульпторов 4 чел.
умершие, которые исключены из списка, 900 чел.
Итого 8368 чел.[81]

Были привезены для них запасы из Египта на 10 повозках и было 6 упряжек быков при [каждой] повозке, тащивших [их] от Египта до гор bẖn. [Было] много [носиль]щиков, нагруженных хлебом, мясом и печеньями без числа".

Совершенно естественно встает вопрос: откуда набирались люди, участвовавшие в экспедициях?

Из приведенного выше диодоровского описания нубийских золотых рудников мы знаем, что в них во II в. до н.-э. работали военнопленные и преступники. В более же древние времена, чем те, к которым относится приведенное у Диодора описание, хотя в составе экспедиций имелись, повидимому, и военнопленные[82] и преступники,[83] все же их основное ядро составляли люди, привлеченные к участию в горных работах в порядке выполнения своих феодальных обязанностей. Это относится к руководителям экспедиций, и именно поэтому в качестве таковых мы находим и писцов,[84] и домоправителей,[85] и казначеев храмов,[86] и номархов,[87] и даже верховного жреца Амона.[88] Относится это и к рядовым участникам экспедиций. Так, из Хаммаматской надписи[89] времени Ментухотепа IV мы узнаем, что участники экспедиций были люди, собранные со всего Египта:

„Повелело мое величество пойти Аменемхету — князю, начальнику города, визирю, начальнику работ, царскому любимцу, — вместе с отрядом в 10 000 человек из северного и южного Египта... и из Оксиринхского нома" (для того, чтоб принести саркофаг).

Надпись, сопровождающая изображение совершаемой Тутхотепом, номархом Заячьего нома, перевозки статуи из каменоломни и относящаяся к четырем рядам людей, тянущих статую,[90] также свидетельствует о том, что участниками экспедиции были люди, собранные для данного дела как-раз в том номе, глава которого возглавлял самую экспедицию:

„Отряды (ḏꜣm.w) западной части Заячьего нома пришли в мире,
Отряды (ḏꜣm.w) воинов Заячьего нома пришли в мире,
Отряды (sꜣ.w) жрецов Заячьего нома пришли в мире,
Отряды (ḏꜣm.w) восточной части Заячьего нома пришли в мире".

Эти надписи показывают, что рядовые участники экспедиций принимали в них участие действительно в силу своей крепостной зависимости. Участие в экспедиции было одним из видов феодальных повинностей.

Те же феодальные отношения проглядывают в том, что в составе экспедиции, о которой идет речь в надписи Рамзеса IV в Хаммамат, имелось „людей доменов царского дома — 2000 чел."[91]

Они же сказываются и в том, что грамота Пепи I (IV дин.) дарующая иммунитет заупокойному храму при пирамиде Снефру в Дашуре,

в перечне тех повинностей, от которых она освобождает крестьян храмовых земель, упоминает участие в горных разработках".[92]

О том, как происходил набор крепостных для подобных работ, нам рассказывают папирусы Кахунского архива,[93] датируемые временем XII династии. Один из них[94] является протоколом бюро округа и касается привлечения крепостных на два месяца для работ по перевозке камня:

„Год 45, 3-й месяц ʿḫ.t........
Сделан [в] бюро округа Хотеп-Усертесен
пред заместителем Снофру сыном Снофру
[и] исчислителем Ипхерхента сыном Ипнебом,
перечень барщинников,[95] тянущих камень для
округа [в] месяц 4-й ʿḫ.t и 1-й месяц pr.t"

(Затем следовал, повидимому, перечень тех барщинников, которые привлекались к этой повинности; но от этой части документа сохранилось лишь начало).

В этом же архиве имеется и другой аналогичный документ:[95a]

„Год 4[4], месяц 1-й šmw, день последний.
Список исчисленных, тянущих камень для Хетеп-Усертесен:
глава Wp.....j сын Wp....j Медебу.
писец Усер....хети Хету
правитель..... Хенем...."

(дальнейшая часть списка сильно повреждена).

Совершенно понятно, что призывались к двухмесячным работам по перетаскиванию камней не лично писцы, правители или главы: они обязывались, повидимому, лишь к тому, чтобы со своего „исчисленного" хозяйства выставить требуемое количество крепостных. Весьма возможно, что этот документ, исходя из сказанного, следует понимать как перечень крепостных, которые должны быть выставлены хозяйствами данного округа: имя, упоминаемое в начале строки, следует понимать, как имя владельца поместья, имя же стоящее в конце строки — как имя того крепостного, который от данного хозяйства участвует в работах по перевозке камня.

Таким образом, повидимому, значительная часть людей, участвовавших в экспедициях, были крепостные, привлекавшиеся для участия в них в порядке барщины. Этому способу комплектования экспедиций в сильной степени способствовало то обстоятельство, что в них весьма большая доля падала на подсобный персонал. В экспедициях, отправлявшихся в каменоломни и рудники, это были военные отряды, охранявшие экспедиции от нападений, а также преграждавшие их участникам путь к бегству. В экспедициях, направлявшихся в каменоломни, огромный процент составляли люди, которые должны были тащить камень. Квалифицированная же часть экспедиций была невелика. В приведенной нами уже выше надписи Рамзеса IV из Хаммамат[96] указано, что из 7464 оставшихся в живых участников экспедиции лишь 140 являлись квалифицированными

работниками. Из 2080 участников экспедиции в Хаммамат от времени Аменемхета III,[97] доставившей 10 статуй, лишь 50 были квалифицированными работниками (20 каменотесов и 30 горнорабочих [камнеломов?])[98].

Однако, вполне вероятно, что с течением времени, в связи с притоком в страну больших количеств военнопленных, уменьшается доля участия крепостных, выполнявших свои барщинные обязанности на подобного рода работах. Этим, быть может, и объясняется, почему Диодор почти вовсе не упоминает о крепостных, занятых в рудниках.[99]

Нельзя не отметить тех тяжелых условий, в которых находились рядовые участники экспедиций, и той жестокой эксплоатации, которой они подвергались. Вспомним хотя бы уже приводившуюся нами надпись об экспедиции в Хаммамат от 3-го года Рамзеса IV,[100] в которой сообщается, что из 8364 участников экспедиции умерло 900 человек, т. е. 10.5%.

Но еще тяжелее была эксплоатация тех, кто работал в золотых рудниках. „Ужасным становится чрезмерный труд в древности, в тех случаях, где дело идет о добывании меновой стоимости в ее самостоятельной денежной форме — в производстве золота и серебра. Насильственный труд, убивающий работника, является здесь официальной формой чрезмерного труда“, пишет Маркс,[101] ссылаясь на те главы сочинения Диодора Сицилийского, которые были нами приведены выше. И эту характеристику чрезмерного труда, применявшегося в золотых рудниках, следует распространить, конечно, и на более древние времена.

Снабжение экспедиций, достигавших, как мы это видели выше, нередко больших размеров, было делом весьма нелегким. Достаточно ознакомиться с несколькими текстами, рассказывающими о снабжении участников экспедиций, чтобы в этом убедиться. Так, в стеле от 8-го года Рамзеса 11 мы читаем:[102]

„Каждый из вас (т. е. участников экспедиции, *И. Л.*) получал свою месячину. Наполнил я для вас склады вещами всякими: хлебом, мясом, печеньями для вас, сандалиями, одеждой, многочисленными духами, чтобы умащать ваши головы. Одежда вам — ежегодно; сандалии на ногах ваших — каждый день“.

В надписи Сети I в Сильсиле,[103] говорящей об экспедиции в 1000 человек, мы читаем: „Каждый человек из них (из членов экспедиции, *И. Л.*) имел 20 дебенов хлеба ежедневно, 2 пучка овощей, мясное жаркое, и две льняных одежды в месяц.“ Так как мы знаем, что один дебен = 91 грамму, то выходит, что каждый из участников экспедиции получал 1820 г хлеба, а на всю экспедицию нужно было ежедневно 18 200 кг хлеба. Эта цифра, уже сама по себе достаточно внушительная, возрастет до чудовищных размеров, если мы учтем, что подобная экспедиция продолжалась никак не меньше 10 дней. Эти цифры, которые, если судить по надписям, должны

быть еще увеличены (ведь в текстах упоминается о ежедневной выдаче мяса и прочего), заставляют нас недоверчиво отнестись к показаниям текстов. Подобный рацион получали, возможно, руководители экспедиции, рядовые же участники ее снабжались, конечно, неизмеримо хуже.

Однако, даже учитывая значительное преувеличение текстами норм снабжения состава экспедиции, мы не должны преуменьшать трудности организации питания. „Были привезены для них (т. е. экспедиции в 8364 чел., *И. Л.*) запасы из Египта на 10 повозках и было 6 упряжек быков при (каждой) повозке, тащивших (их) от Египта до гор bẖn. [Было] много [носиль]щиков, нагруженных хлебом, мясом и печеньями бесчисленными.“[104] Для снабжения экспедиций создавались даже специальные отряды:

...„Собрал я множество людей, чтобы прокормить вас: начальников отрядов рыболовов,[105] чтобы приносить вам рыбу, других ремесленников, делающих веревки (?), изготовляющих на гончарном круге сосуды, чтобы освежать вам воду в жаркое время года.“[106]

Как ни трудна была организация продовольственного снабжения экспедиций, это все же было легче, чем снабжение их водой. Мы знаем, например, из надписи Хену[107] (времени Ментухотепа III), что каждый участник экспедиции (а в ней было 3000 чел.), которая была послана в район Красного моря за благовониями и должна была пересечь пустыню, пройдя мимо каменоломен Хаммамат (где надпись Хену и находится), имел: „по одному меху, по палке и по два сосуда для воды“. Однако, этого недостаточно, и поэтому Хену пишет: „Сделал я 12 колодцев в местности Бат, два колодца в местности Адагет, один диаметром в 20 локтей, другой диаметром в 30 локтей. Другой колодец я сделал в местности Аагабет в 10 локтей на 10 локтей в его верхней части в каждую сторону“.

Совершенно ясно, что положение экспедиции, не пересекавшей лишь пустыню, а долженствовавшей пробыть в ней несколько недель, было значительно труднее. Ей нужно было не только иметь большие водяные запасы, но и располагать возможностью пополнить их во время пути и на месте работы. Поэтому устройству колодцев в районах каменоломен, а также на пути к ним, придавалось большое значение. Этим объясняется, почему проблеме устройства колодца в Нубии уделяют внимание и египетский фараон, и его двор:[108]

„Однажды случилось его величеству сидеть на троне великом из электра, коронованным двуперой диадемой, и вспомнить страну, откуда приносят золото, и обсуждать планы прорытия колодца по дороге, лишенной воды, после того как услышано: «Есть много золота в стране Икит, хотя дороги весьма безводны, и проходят туда немногие из золотопромывателей — только половина из них достигает до нея (т. е. страны, *И. Л.*), ибо умирают они от жажды на дороге вместе с их ослами, которые впереди их. Не находят они также питья, когда поднимают и спускают меха. Не приносят золота этой страны из-за нужды в воде». Сказало его величество хранителю царской печати, который подле него:

«позови серов (т. е. членов совета ḳnb.t, *И. Л.*), посоветуется наше величество с ними относительно этой страны, и я сделаю необходимое». И они были немедленно приведены перед благим богом. Руки их в восхвалении его Ка, восклицают и нюхают землю перед лицом его прекрасным. Был сообщен им характер страны этой, чтобы посоветовали они относительно замысла открытия колодца на дороге ее (т. е. этой страны, *И. Л.*). Сказали они (вельможи) перед его величеством: «Ты подобен Ра во всем, что ты делаешь». (Дальше до середины 19-й строки идут льстивые похвалы двора, утверждающего, что все прошлые славные деяния фараона все же уступают тому, что он намерен совершить. Двор затем говорит:) «Что же касается страны Икит, относительно которой говорится, то сказано царским сыном[109] подлого Куша перед его величеством: она в состоянии отсутствия воды со времени богов — умирают от жажды на ней. И желал каждый предыдущий царь выкопать колодец на ней, но не удавалось им. Царь Сети I делал то же самое и повелел выкопать колодец глубиной в 120 локтей. Он (колодец) был оставлен на дороге, ибо не появилась вода в нем. И ты скажи сам Хапи (т. е. Нилу, *И. Л.*), отцу богов: пусть выйдет вода на гору, и он сделает по всему, сказанному тобой, подобно всем твоим планам, которые сообщены перед нами»... Сказало его величество серам: «Воистину верно все, сказанное вами . . . не выкапывали воды в этой стране со времени Ра, как сказали вы. Я высверлю колодец там, [снабженный] водой каждый день, подобно тому как в [долине Ни]ла, по приказу отца моего Амона-Ра, владыки Карнака и всех богов Нубии, подобно желанию их сердца для удовлетворения [их]»“.

Дальше текст испорчен, но все же можно понять, что опять идут восхваления царя, а начиная со строки 31 передается письмо царского сына Куша, сообщающего о выполнении повеления фараона:

„«Свершилось то, что сказано твоим величеством ртом его собственным: выступила в ней (колодец — по-египетски имя сущ. ж. р.) вода на 12 локтей, и глубина в ней 4 локтя»“.

Вода была такой редкостью, что внезапно забивший ключ рассматривался как чудо:

„Случилось чудо, проявился видимый образ бога этого — явил мощь свою людям, сделал возвышенности озером. Вытекла вода из расщелины камня, был найден колодец посреди долины, 10 локтей на 10 локтей с каждой стороны, наполненный водой до краев его, вычищен и очищен он от дичи, спрятан от троглодитов“.[110]

Остатки колодцев, а иногда и целые колодцы и цистерны видны еще и теперь (фиг. 27). В значительном количестве они имеются на древнем пути Коптос — Миос-Хормос.[111]

Так как трудности, связанные с посылкой экспедиций, были велики, то прежде, чем отправить ее, посылали небольшой разведывательный отряд, который должен был найти подходящее для разработки место[112] и затем указать путь экспедиции. Однако, бывали случаи, когда, несмотря

на такие предварительные меры, экспедиции не находили правильного пути. О таком случае нам сообщает надпись Интефа, современника Аменемхета I.[113] Экспедиция, главой которой и был Интеф, отправилась в Хаммамат, чтобы добыть там камень. Но она сбилась с пути, и только после восьмидневных поисков, когда все отчаялись уже в спасении, была найдена правильная дорога. Вероятно, это не единственный подобный случай, и так как к эпохе Среднего и Нового царств экспедиции бывали достаточно часты, возникла необходимость обеспечить максимально надежное указание пути — составляются карты. Два образчика подобных карт имеются в Туринском музее[114] (фиг. 28 и 29). A. Gardiner высказывает предполо-

Фиг. 27. Цистерна в пустыне.

Фиг. 28. Карта золотых рудников № 1.

жение, что эти две карты (или вернее — два фрагмента карт) являются частями одной карты.[115] Эти фрагменты настолько интересны, что мы на них несколько остановимся.

Карта № 1 (перевод надписей)

A. (1) „Гора, в которой промывается золото,
(2) она (обозначена) этим красным цветом.
B. Гора золота.
C. (1) Святилище Амона горы
(2) чистой.[116]
D. Дорога Та-Менти.
E. Гора Амона.
F. Гора: пребывает Амон в ней.
H. Дома поселения золотоискателей.
I. Стела Мен-маат-ра (Сети I).
K. Колодец.
M. Дорога, которая ведет к морю.
N. Другая дорога, которая ведет к морю.
O. Дорога . . . па-мер . . ."

Эта карта раскрашена. Дороги, которые ведут к морю, — естественно-коричнего цвета папируса, остальные четыре дороги окрашены в светлорозовый цвет. В этот же цвет окрашены здания, к которым относятся надписи C и H. Более интенсивным розовым цветом окрашены горы, идущие по краям дорог. Одна из этих гор (где надпись B_2) поверх раскраски, общей и для остальных, покрыта тремя полосами шоколадного цвета. Стела белого цвета. Заштрихованное около нее пространство окрашено в темнокоричневый цвет. Это, повидимому, обрабатываемая земля. Колодец — зеленого цвета. Круг — темнокоричневого цвета. Очень темная краска покрывает гору. Может быть, это указывает на наличие в этой горе подземных разработок (как предполагает Lauth), а может быть это просто указывает на иной состав горы.

Карта № 2

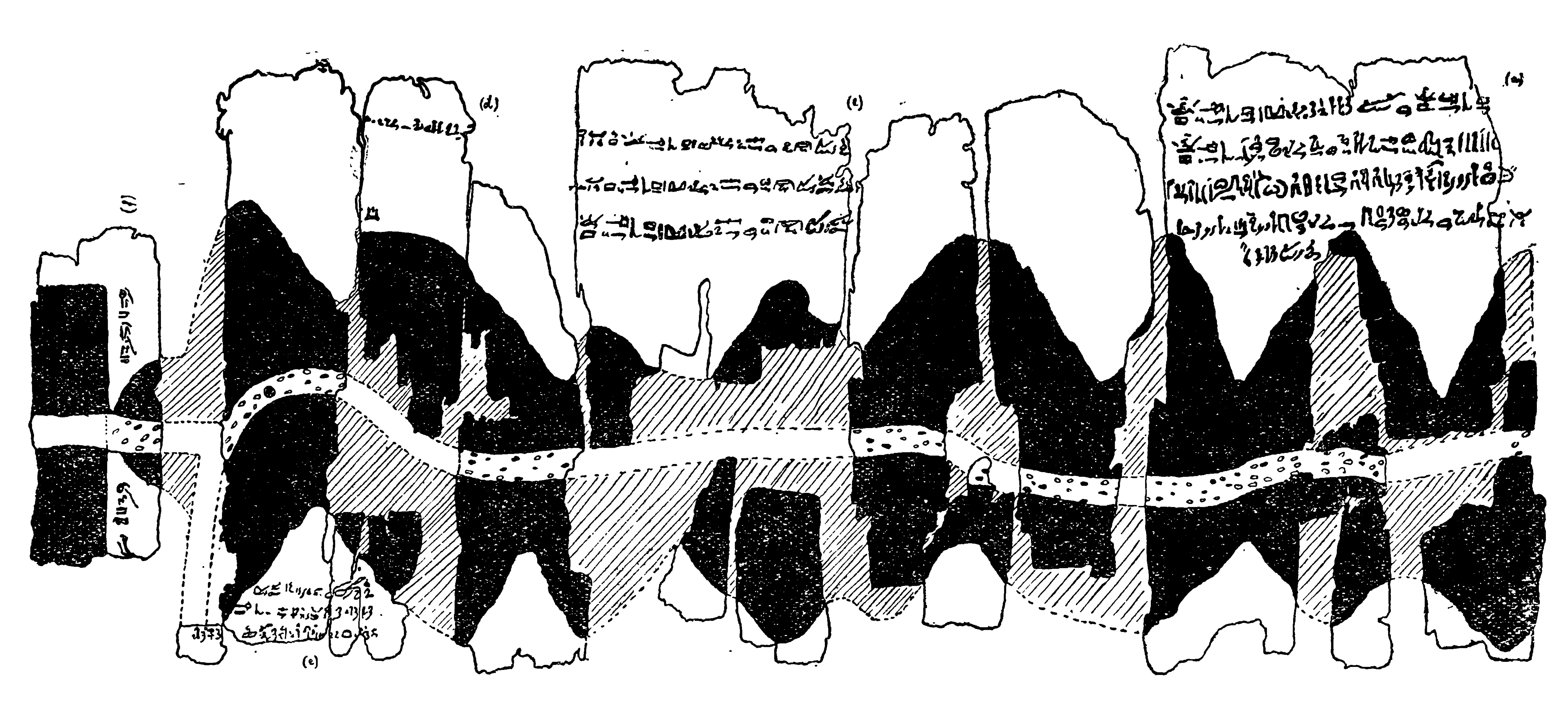
a. (1) „ . . . . [ка]мень Bh̲n, найденный в этой горе ih̲n
(2) . . . . . . ж. з. с. этих великих серов, чтобы принести статую бога из камня bh̲n.
(3) . . . . . . Египет. Они положили его (т. е. статую) в место истины подле храма Усермаатра-Сетепенра (Рамессеум) бога [великого] . . .
(4) . . . . . . [дорога],[117] которая ведет в крепость некрополя. И он лежит рядом".

Под этой надписью: „Работа в год 6".

b. (1) „ [Расстояние от поселения][118] золотоискателей до конца горы bh̲n ht n . . .[119]
(2) [Расстояние от] поселения золотоискателей до конца горы bh̲h h̲t n
(3) [Расстояние от поселения] золотоискателей до конца горы bh̲n [h̲t n] . . . .

e. (1) Каменоломня, в которой работают
(2) поручение великое из bh̲n-
(3) камня. Она открыта как каменоломня.

f. (справа) Ширина два локтя, высота два локтя.
(слева) Ширина два локтя и две пясти, высота . . . ."



Фиг. 29. Карта золотых рудников № 2.

Эта часть карты, состоящая из фрагментов, относительно взаиморасположения которых могут быть некоторые сомнения, расцвечена несколько иначе, чем карта 1. Дороги здесь окрашены в светлорозовый цвет, там же, где их пересекает пунктирная линия, — они желтого цвета. Горы, идущие по обеим сторонам дороги, черно-серого цвета.

Эти карты, датируемые временем Рамессидов, указывают на известную высоту картографического искусства: применяется различная раскраска для различных объектов, указываются расстояния между определенными пунктами и применяется различная расцветка при обозначении гор, содержащих те или иные породы.[120]

На этом мы заканчиваем наш обзор горного дела в древнем Египте. К сожалению, пока мы не обладаем достаточными материалами для выяснения деталей целого ряда моментов и подчас моментов важнейших. Будем надеяться, что этот материал все же будет обнаружен: он есть, но для того, чтобы его добыть, нужно подойти к археологическим изысканиям иначе, чем это делают теперь буржуазные исследователи.

ПРИМЕЧАНИЯ

1 См. M. Blanckenhorn. Aegypten (в серии Handbuch der regionalen Geologie, t. VII, 9. Berlin, 1921) S. 196 ff.

2 Следует иметь в виду, что ряда древних рудников и каменоломен вовсе не сохранилось. Те же, которые сохранились, далеко не всегда удается точно датировать: в этом, пожалуй, повинны те путешественники и археологи, которые, описывая свои посещения древних разработок, весьма мало уделяют внимания вопросу об их датировке.

3 K. Sethe. Die Bau- und Denkmalsteine der alten Ägypter und ihre Namen (в Sitzungsberichte d. Preuss. Akad. d. Wissensch., Histor.- Phil. Klasse, 1933, S. 910 ff.) В этой же статье см. и о других камнях.

4 J. Morgan. Catalogue des monuments et inscriptions de l'Égypte antique. Série I, t. 1, pp. 59—60.

5 A. Platt. Ancient Egyptian Methods of Working Hard Stones (Proceedings of the Society of Biblical Archaeology, t. 31, стр. 172, etc.).

6 Platt, ib., рассказывает о том, что в одной каменоломне был произведен опыт, полностью доказавший возможность такой ломки гранита.

7 Platt. Ibid.

8 Die Felseninschriften von Hatnub, стр. 4—6, табл. II.

9 A. Kamal в Annales du Service des antiquités, т. IX, стр. 90—91, описывает галлерею в каменоломне Моккатама, имевшую в длину около 150 м, в ширину 9 м, а в высоту 8 м.

10 F. Petrie. Antaeopolis, § 38.

11 В каменоломне около Лахуна (откуда брали камень для постройки пирамиды XII дин.) камни также отмечены красной охрой. Branton. Lahun, II, p. 14, § 29.

12 F. Petrie. Arts et Métiers, 84.

13 Researches in Sinai, p. 61.

14 Ibid., p. 48.

15 Ibid., p. 48—50.

16 Ibid., p. 48—50 и 60—61.

17 Ibid., p. 160.

18 Дословно — „подать работ“ : .

19 R. Weill. Inscriptions du Sinai, № 64, строка 79.

20 Ibid., № 26 (врем. Аменемхета III).

21 Ibid., № 59 (врем. Аменемхета III).

22 Lucas. Ancient Egyptian Materials, стр. 66—67.

23 Lucas, ibid., p. 66, указывает, что найденный в Уадим-Насб (Синай) шлак в количестве около 50 000 т свидетельствует о том, что здесь было добыто около 2750 т меди.

24 F. Petrie. Sinai, p. 242—243.

25 Lucas. Ibid., p. 68—69.

26 Rickard. Copper and Gold Mines of the Ancient Egyptians. Engineering and Mining Journal Press, 1925, p. 1005.

27 Lucas. Ibid., p. 69.

28 Точное указание месторождений железа см. у M. Blanckenhorn. Aegypten, SS. 199—200.

29 Lucas. Ibid., p. 94.

30 Wainwright. Journal of Egyptian Archaeology, t. XVIII p. 3, etc. Возможно, что причиной того, что несмотря на наличие достаточно многочисленных залежей железа египтяне его не добывали сами, действительно является то, что для выплавки железа из руды нужна высокая температура — 1150° С, См. Lucas. Ibid., p. 102.

31 Blanckenhorn. Ibid., p. 196—198.

32 Книга III, гл. XII—XIV. Сверкой моего, сделанного по французскому изданию Miot, перевода с оригиналом я обязан М. А. Шеру.

33 E. Simpson. Mining Journal, 1906, p. 513—14.

34 Chabas. Les inscriptions des mines d'or de Nubie (Bibl. Égypt., vol. X., pp. 219—220).

35 Эти столы отличаются от вашгердов тем, что последние — уступчатые, тогда как древне-египетские — просто наклонные.

36 Mining Journal. 1906, pp. 513—514.

37 значит сито; детерминатив — как-раз сито и изображает.

38 См. Blanckenhorn. Aegypten, SS. 196—198.

39 Silver in Roman and Earlier Times. Archaeologia, т. LXIX. стр. 136 сл.

40 Blanckenhorn. Aegypten, S. 198. Интересно отметить, что данные языка также говорят о том, что серебро стало известно позднее золота. Оно пишется , собственно „белое золото". Специальное же название для серебра , как отмечает и Aegypt. Wörtb., датируется греческим временем и, пожалуй, происходит от греческого ἄργυρος (Erman u. Grapow, Bd. I, S. 213).

41 Wreszinski. Atlas, pl. 317.

42 Он именно „спускался", так как каменоломни устраивались всегда по течению реки выше того места, куда нужно было доставить камень.

43 Couyat et Montet. Les inscriptions du Ouâdi Hammâmat, № 84, строки 4—8.

44 Ibid., p. 28.

45 Ibid., № 206, строки 10—11. Эта надпись времени VI—IX дин.

46 Urk. d. XVIII Dyn., IV, 25, 12.

47 Brunton. Lahun, II, p. 12. Дорога как-будто относится ко времени XII дин.

48 Petrie. Antaeopolis, pl. XXII, 2.

49 Ann. du Service, vol. IV, p. 232.

50 Couyat et Montet. Hammamat, № 19, строки 3—12.

51 Такой перевод этого термина предложили Couyat et Montet, p. 25, прим. I.

52 Urk. d. Alten Reich., I, 65—66.

53 Couyat et Montet. Ibid., № 48.

54 Morgan. Catalogue des monuments etc., t. I, i, p. 52.

55 A. Weigall. Travels in the Upper Egyptian Deserts, p. 38, pl. IX.

56 Anthes. Hatnub, Graffiti, 6.

57 Ibid., Graffiti, 9. По времени — между Древн. и Средн. царством.

58 Couyat et Montet, № 149. Времени Аменемхета I (?).

59 Ibid., № 87.

60 Ibid., № 19.

61 Sethe. Lesestücke zum Gebrauch im akademischen Unterricht, S. 86.

62 Хотя эти остатки поселений чрезвычайно любопытны и могли бы дать совершенно исключительный материал для изучения как техники, так и, особенно, социальных отношений, они почти совершенно не изучены. В этом случае буржуазная археология осталась верна себе — раскопки, которые не сулили блестящих находок, не привлекли исследователей и меценатов и не были осуществлены.

63 Anthes. Hatnub, p. 5.

64 Petrie. Sinai, pp. 38, 51 и 52.

65 Нелишне указать, что Petrie на основании датировок стел считает, что все экспедиции на Синай происходили с января по май. Он указывает, что это наиболее благоприятное время года: еще не слишком жарко, и есть зелень — корм для скота.

66 Chabas. Les inscriptions des mines d'or de Nubie (Bibliothèque Égyptologique, t. X, pp. 219—220.

67 G. Schweinfurth. Auf unbetretenen Wegen in Aegypten, S. 235 ff.

68 L. D. (Lepsius. Denkmäler aus Aegypten) III, 140 c, строки 16—17 (последний перевод Gunn и Gardiner'а см. в J. E. A., т. IV, стр. 248) и декрет Сети I в Наури, строка 40. Обе эти надписи — от времени Сети I.

69 E. de Rougé, Inscript. hiérogliphiques, pl. 257.

70 Anthes. Hatnub, Graffiti, 6. 9 и 18. См. также Couyat et Montet. Hammamat, № 152, от времени Древнего царства.

71 Anthes. Hatnub, Graffiti, 5. Правда, в этом случае начальник экспедиции хвалится тем, что у него были отборные люди и что „сделали они больше тысячи".

72 L. D., II, 149 d.

73 Любопытно отметить, что число людей, необходимых для перетаскивания камней (а это была бо́льшая часть состава любой экспедиции в каменоломни), могло быть точно высчитано заранее, если было известно, какого размера камень нужно было привезти. См. Pap, Anast., I, XV, 1 сл.

74 Здесь нет хотя бы золотоискателей.

75 Couyat et Montet, № 12, 12—20, строки 12—19.

76 W'r собственно значит „квартал", „округ", в данном случае — какое-то подразделение войск.

77 Звание начальников какого-то количества людей (воинов или мастеровых).

78 „Род иноземных рабочих" (Erman u. Grapow. Wörterbuch, т. I, стр. 181).

79 Такой перевод предложил Brugsch, Aegyptologie, стр. 230, прим. 1.

80 Маджаи — это название племени, из которого набиралась полицейская стража. К тому времени, к которому относится настоящий текст, термин «маджаи» приобрел нарицательное значение „полицейский" (это выражение „полицейский" звучит явно модернизированно, однако мы затрудняемся найти иное).

81 Уже W. Spiegelberg (Recueil de travaux relatifs à la philologie égyptienne, t. 21, p. 49) отметил, что здесь ошибка: итог равен 8364, а не 8368.

82 См. хотя бы фиг. 18, где погонщиками быков изображены азиаты, которые, повидимому, — так же, как и быки, о которых мы знаем, что они были военной добычей, — были военнопленными. См. также Hammamat, № 12, стр. 17.

83 Об этом говорят чрезвычайно обычные формулы клятв, которые угрожают клятвопреступнику отправкой в Нубийские рудники. „Он поклялся, сказав: истина — все, сказанное мной. Если я потом поверну свой рот, пусть я буду дан на работу в Куш" (Pap. Brit. Mus., 10053 vs., II, 18 и мн. другие).

84 Hatnub, Graffiti, 18.

85 Ibid., Graffiti, X, в.

86 Gardiner and Peet. Inscriptions of Sinai, № 23.

87 Ḥatnub, Graffiti, 49,

88 Hammamat, № 12.

89 L. D., II, 149 d. 11—14.

90 Newberry. El Bersheh, I, pl. XV.

91 Hammamat, № 12.

92 A. Moret. Chartes d'immunité. Journal Asiatique, 1912 (X série, t. XX), p. 101—102.

93 F. Griffith. Hieratic Papyri from Kahun a. Gurob.

94 Ibid., XIV, l. l. 1—6.

95 . Griffith переводит их „corvée", Maspero (Journal des Savants за 1998 г., p. 148, note 1) переводит „journaliers".

95a Ibid., pl. XIV, l. l. 13—17.

96 Ibid., № 12.

97 L. D., II, 138 c строки 14—15.

98 Возможно, что квалифицированная часть подобных экспедиций набиралась иным образом, однако сказать что-либо конкретно мы не можем.

99 Вспомним хотя бы то, что в греко-римском Египте число барщинных дней в году было сокращено до пяти. См. Mitteis und Wilcken, t. I, 1, SS. 334—335.

100 Couyat et Montet, № 12. Перевод этого текста см. выше, стр. 124—126.

101 Капитал, т. I, стр. 206.

102 Rec. de Trav., t. XXX, p. 216, сл. строка 14.

103 L. D., Text IV, p. 98, строка 9.

104 Hammamat, № 12, строка 19.

105 Об отряде рыболовов в 200 человек сообщает также надпись времени Рамзеса IV (Hammamat, № 12, p. 16—17).

106 Стела времени Рамзеса II (Rec. de Trav., t. XXX, p. 217), строка 16.

107 L. D., II, 150, a.

108 Stèle de Kouban, строки 8—33; текст см. у Chabas. Les inscriptions des mines d'or.

109 Титул наместника фараона в Нубии.

110 L. D., II, 149, f. (надпись времени Ментухотепа IV).

111 Couyat. Route de Myos-Hormos. BIFAO, t. VII, p. 15 сл.

112 Couyat et Montet. Hammamat, № 12, 11—12.

113 Ibid., № 199.

114 A. Gardiner. The map of the gold mines in a Ramesside Papyrus of Turin (Cairo Scientifique Journ., t. VIII, p. 41 сл. [1914 г.]).

115 Такого же мнения держится и Sethe, op. cit., s. 899 ff. См. также Couyat et Montet. Hammamat, p. 22—25.

116 Возможно, что упоминаемая здесь „Чистая гора" есть та самая „Чистая гора" , которая упоминается в перечне областей и стран, приносящих золото Рамзесу II (надпись эта издана в Rec. de Trav., XVI, p. 51).

117 Так, Lauth. Die zweitälteste Landkarte. Szber. Bayer. Ak. d. Wiss., Phil.-Hist. K 1871 г., 190—233.

118 Восстановление Gardiner'a, который полагает, что здесь были даны указания о расстояниях между различными пунктами Уади Хаммамат и изображенными на карте рудниками.

119 Gardiner читает ḫt n nwḫ, т. е. „100 локтей".

120 Так Gardiner объясняет разницу между окраской гор на картах 1 и 2.

I. LOURIE

MINING IN ANCIENT EGYPT

The natural resources of the land in ancient Egypt have contributed to the development of mining. The exploitation of mines dates as far back as the earliest period of Egypt. With the progress of production in general, it has been necessary to send out expeditions into neighbouring lands, Sinai and Nubia, to fetch copper and precious metals.

The remains of ancient quarries and mines show us the technical methods applied in mining and quarrying. Some instruments have been preserved, too. As far as we may judge from the remaining material, the technique of mining seems to have been a highly developed one.

The transportation of stone and ore to Egypt presented many difficulties, scarcely diminished by the fact that ore used to be melted, and monuments hewn out of stone, on the spot. This is why so many expeditions had to be sent into the mining regions and why the number of miners in them was comparatively small. Such provision as wells and stations was made for the travellers on the roads in the desert leading to the sites of mines and quarries.

The labour of serfs was the chief factor in mining: moreover, prisoners turned into slaves, as well as criminals, were employed. The account, given by Diodorus, for a later period, of the hard lot of people working in gold mines can be confirmed by inscriptions and archeological data to have many common features with earlier times. The life and the labour of those who worked in other mines does not seem to have been much easier.

A thorough investigation of the remains of miners' settlements on the Sinai (Wadi-Magarah) and in the Eastern desert (Geb el Maamal) might have contributed largely to our knowledge as regards the question we are interested in and to the elucidation of a number of problems concerning the organisation of trade.

It is therefore to be regretted that no accurate description of these monuments has been published as yet and no excavations have been made on the sites mentioned above.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ТРУДЫ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ · Сер. I, вып. 3

Е. В. Вульф

КОМПЕР, ПЕРВЫЙ БОТАНИК-ЛЮБИТЕЛЬ В КРЫМУ

СТРАНИЧКА ИЗ ИСТОРИИ ИЗУЧЕНИЯ ФЛОРЫ КРЫМА

Каждому занимающемуся флорой Крыма не может не быть известно имя Компера. С ним связано представление о Комперовой орхидее — замечательнейшем растении не только крымской, но и европейской флоры. Весь ее облик, ее довольно крупные лиловатые цветы с четырьмя, а иногда и с шестью длинными змеевидными придатками, не может не остановить внимание, не может не поразить даже не-специалиста. Достаточно одного взгляда на это растение, чтобы увидеть, что оно резко выделяется среди окружающей растительности, что оно не связано с ней почти никакими нитями, что это прекрасный отзвук далекого прошлого. Об этом говорит и ее изолированное произрастание, ее ограниченный ареал: небольшая долина Ласпи в юго-западной части Крыма — вот главное место ее теперешнего обитания. И хотя все южное побережье Крыма более или менее однородно по климатическим и почвенным условиям, и несмотря на чрезвычайно мелкие, легко разносимые ветром семена, Комперова орхидея почти не распространяется за пределы Ласпинской долины.[1] Она замкнулась в ней, отграничилась от нового мира, от новых, чуждых ей пришельцев.[2]

Но не всегда так было: одиночные, крайне редко находимые экземпляры, встречающиеся вдоль побережья до Мухалатки и даже на северном склоне Крымского хребта — в Байдарской долине и близ Коккоз, говорят о ее более широком распространении в прошлом. Но это еще не все: в 1836 г. австрийский ботаник и путешественник Котши нашел ее в Малой Азии, в Кедровом лесу на г. Каракс близ г. Смирны, где она на

[1] Попытки искусственного разведения этой орхидеи и в других местах Крымского побережья ни к чему не привели: по использовании питательных веществ клубня она погибает, так как новые клубни не развиваются. В 1926 г. вблизи Никитского сада в Крыму наблюдалось развитие одного экземпляра ее, очевидно из занесенного ветром семени; не достигши цветения, этот экземпляр тоже погиб (Е. В. Новое местонахождение орхидеи Компера. Природа, 1926, № 7—8).

[2] Специальное описание см. А. Криштофович. Заметка об *Orchis Comperiana* Stev. Изв. Петербургского ботанического сада, т. VIII, № 1, 1908.

высоте около 6000 футов над уровнем моря растет так же одиноко и изолированно, как ее далекие крымские собратья.[1]

Эти местонахождения, разобщенные сейчас водами Черного моря, когда-то должны были быть сомкнуты, должны были составлять части единого целого, и наш мысленный взор не может не рисовать себе материк, некогда соединявший эти изолированные местообитания, материк, связывавший Малую Азию с Крымом. С тех пор прошли многие, долгие годы. Этот материк во время революций в земной коре опустился на дно теперешней впадины Черного моря, уступил свое место его водам, и только немногие свидетели, каким-то чудом дожившие до нашего времени, рассказывают нам еще об этой катастрофе, об этом отдаленном прошлом.

Более ста лет тому назад, в 1828 г., известный крымский ботаник Христиан Стевен описал эту орхидею[2] и дал ей имя Компера. Но кто же был этот Компер? Мы знаем о нем чрезвычайно мало.

Граф Олизар,[3] впоследствии владелец имения Артек, у подножья г. Аюдаг, на крымском побережьи Черного моря, в своих мемуарах описывает поездку из Одессы в Крым в 1825 г., куда он отправляется, чтобы заглушить свою любовь к Марии Николаевне Раевской, вышедшей замуж за Волконского, участвовавшего позже в декабрьском восстании. Переезд совершается на яхте совместно с графом Воронцовым и его женой. Попав в сильную бурю, они могли только на восьмой день пути высадиться в Ласпи, где искали место для ночлега. „Ближайшей целью нашего странствования, — пишет он, — были два жалких крестьянских домика, в которых нужно было провести сутки в ожидании, пока посланец-татарин сообщит ближайшему начальству о прибытии генерал-губернатора и вытребует для него лошадей. Оказалось, что в поименованных домиках обитала французская семья господина Компера, арендатора имения, и любезные хозяева старались, как могли, выказать свое гостеприимство". Из дальнейшего разговора выяснилось, что жена Компера полька.

Интересные сведения о братьях Компер мы находим в „Путешествии в Южную Россию и Крым" А. Демидова, совершенном в 1837 г.[4] Вот что в нем говорится о них со слов французских ученых, участников этого путешествия: „На скате прекрасной Ласпийской долины, куда мы спустились по удобной, осененной прекрасными деревьями дороге,

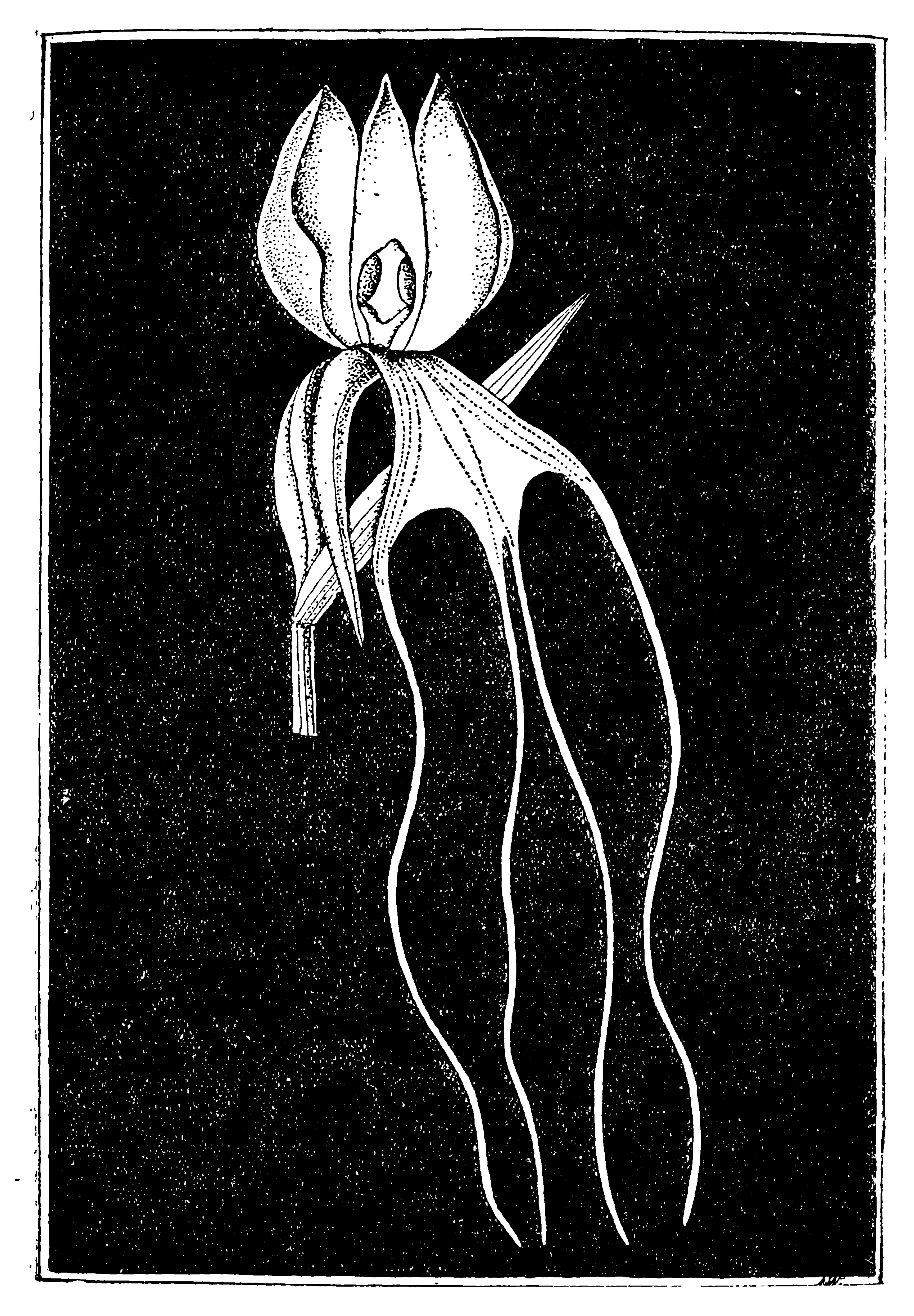
---

[1] Позже она была еще найдена, также изолированно растущей, в восточной Киликии и на Тавре в Малой Азии.

[2] *Orchis Comperiana*. Steven. Observationes in plantas Rossicas et descriptiones specierum novarum. Mem. Mosc., VII, 1829.

[3] А. Копылов. Мемуары графа Олизара. Русск. Вест. № 9, 1893, стр. 106.

[4] Изд. на французском языке в 1840 г. Русский перевод (т. 1 и 4) 1853 г., стр. 373—374. В путешествии принимало участие несколько французских ученых. За сообщение этого источника, а также ряда других указаний приношу мою глубокую благодарность А. И. Маркевичу.



Комперова орхидея — *Orchis Comperiana* Stev. (увел. в 2 раза).

мы нашли два беленькие домика, окруженные прекрасно возделанными пашнями. Здесь живут два брата, французы, по имени Компер; они управляют небольшою дачею, принадлежащею их соотечественнику, генералу Потье. Старший из братьев имеет большое семейство. Он учился в знаменитой Политехнической школе, которую Наполеон называл курицею, несущею золотые яйца. Здесь, в совершенном уединении, он употребляет досуг свой на воспитание осьмерых детей своих и на занятие науками. Младший брат его преимущественно посвящает себя надзору

за сельскохозяйственными работами. В этом скромном домике мы, люди совершенно незнакомые хозяевам, были приняты, как старинные друзья. Хозяин показал нам свое богатое собрание трав, минералов, окаменелостей; он был так добродушен, что мы легко могли бы выпросить у него все эти предметы, если бы только были способны употребить во зло благородное умиление, сердечную радость, внушенные ему неожиданной встречей соотечественников, умевших понимать его жизнь, его занятия, и ценить удовольствия, доставляемые наукою. Мы пробыли в этом месте целые сутки, в продолжение этого времени вкусили отдых истинно отрадный и на следующий день снова отправились в путь, простясь с г-ми Компер, как с родными, с которыми расстаешься, не зная, когда с ними увидишься".

Сам Стевен в 1856 г. в своей „Флоре Крыма", перечисляя лиц, работавших над изучением последней, пишет: „очень прилежно собирал, но ничего не написал, ныне уже покойный Компер, бывший воспитанник французского Политехнического института; более двадцати лет прожил он на юго-западной оконечности Крыма, в долине Ласпи, был прекрасным наблюдателем, но его нельзя было заставить написать флору этой интересной местности, содержащей много своеобразных растений".

И это все, и мы больше ничего бы никогда не узнали об этом безвестном, скромном служителе науки, этом первом крымском ботанике-любителе, если бы не пачка пожелтевших писем на французском языке этого самого Компера к X. Стевену, случайно попавшая в мои руки. Письма датированы 1824—1846 гг. При чтении их перед нашими глазами развертывается картина драмы, разыгравшейся в уютной и благословенной долине Крыма, вырисовывается облик этого крымского короля Лира.

Первое письмо из этой пачки написано 28 декабря 1824 г. в Одессе и подписано Компером — лейтенантом при военно-инженерном управлении генерала Потье. Это не оставляет сомнений в том, что Компер был в числе многочисленных французских эмигрантов, наводнивших тогдашнюю Новороссию и в том числе и Крым.[1]

---

[1] О времени приезда Компера в Россию и о причине его эмиграции из Франции мы ничего не знаем, но имеются все основания предполагать, что ему пришлось покинуть родину после падения Наполеона и реставрации Бурбонов. Об этом говорят следующие обстоятельства.

В числе сподвижников Наполеона, в его войсках служил некий Claude-Antoine Compère (род. 1744 г., ум. 1812 г.), участвовавший во многих больших сражениях и в том числе, в чине генерала, в Бородинском бою, в котором и был убит (Larousse. Dict. univers., IV, p. 777).

Мы имеем свидетельства ряда лиц, что Компер был военным инженером воспитанником École polytechnique в Париже, являющейся созданием революции 1793 г. Она была основана в 1794 г. и военизирована Наполеоном в 1805 г. Она комплектовалась детьми военных или самими военными, т. ч., быть может, упомянутый C.-A. Compère был отцом

„Я счастлив вам сообщить, — пишет он в этом первом письме от 28 декабря 1824 г., — что, начиная с ближайшей весны, я буду жить на крымском побережьи. Я не могу вам достаточно выразить, как я себя поздравляю с тем, что буду надолго связан с вами соседством моего местожительства. Разрешение, которое вы мне дали, советоваться с вами в тех затруднениях, которые встретятся мне при изучении ботаники, мне тем более ценно, что, будучи полон рвения к этой науке, я до сих пор был лишен возможности плодотворно ею заниматься. Я не сомневаюсь, что мой возраст не дает уже мне надежды достичь крупных результатов, но я и не имею претензии сделаться известным в качестве ботаника. Наслаждения, которые я жду от изучения растительности, более скромны, чем блеск славы, но не менее реальны, и если мне дозволено судить по тем ощущениям, которые мне доставило изучение ботаники, то они дают счастье, быть может, более осязаемое и более прочное. Я не могу льстить себя надеждой сорвать несколько колосьев в поле, где вы собрали такую обильную жатву. Но если, тем не менее, несколько растений избежали ваших сборов и если случай позволит мне их найти, согласитесь заранее принять их, как знак моего почтения, а также и все те растения, которые будут отсутствовать в вашем гербарии“. Вся остальная часть этого письма, так же, как и последующих, заполнена сообщениями и критическими замечаниями о собранных растениях.

Мы не знаем точно, когда Компер поселился в Ласпинской долине, но его письмо от 2 апреля 1826 г. написано уже в Ласпи, и в нем он просит Стевена вполне рассчитывать на него в отношении флоры и фауны Ласпи.

Бо́льшая часть долины Ласпи в то время принадлежала семье Рувье, также француза, которому в свое время русское правительство поручило ввоз из-за границы чистокровных мериносов и токайских лоз; дочери Рувье были замужем одна за Вассалом, другая за генералом Потье.[1]

нашего Компера. Установить это обстоятельство также не представляется возможным, ибо нам неизвестны даже инициалы Компера: всюду он подписывается просто Compère.

École polytechnique иззестна своей верностью идеям революции и участием ее питомцев в революциях Франции.

Переписка Компера со Стевеном начинается в 1824 г., т. е. уже после падения Наполеона. До своей смерти Компер, очевидно, не имел возможности вернуться на родину, и до последнего момента он называет себя изгнанником.

[1] Первое опытное винодельческое хозяйство в Крыму было основано в 1804 г. в Судаке, и заведывание его поручено акад. Палласу. Относительно же возникновения имения Ласпи, которое было очевидно первым рационально поставленным виноградным хозяйством на южном берегу Крыма, и о Рувье имеются следующие сведения, сообщаемые Федоровым (Крым. СПб., 1855, стр. 106): „Коммерции советник Рувье, возвратясь, в конце 1804 г., из Испании в Крым, привез с собою малагские лозы и двух малагских виноградарей с их семействами, назначив, от лица нашего правительства, одному в год 300, а другому 200 испанских пиастров жалованья и сверх того определенную провизию. По справкам оказалось, что малагские лозы требуют более теплого климата, нежели в Судаке, почему при Крымском училище и нельзя их разводить с успехом. Надлежало, для насажде-

Компер был с ними в каких-то договорных отношениях по аренде и управлению их земель. Он совместно со своим братом насаждал здесь виноградные лозы и маслину, черенки которой вывозил из Никитского сада, и рубил лес, отправляя его затем на парусных судах в Херсон и Одессу.[1]

Письмо от 28 мая того же года уже заполнено сведениями о собранных растениях. Здесь перечисляется свыше 16 найденных орхидей и в том числе „ваша орхидея", которая довольно редка, так что он с трудом нашел около двадцати экземпляров. Быть может, это и есть та орхидея, которую Стевен описал, дав ей имя Компера.[2] „Приношу вам, — пишет он позже (30 августа 1828 г.), — мою сердечную благодарность по поводу *Orchis Comperiana*. Это поистине черезчур много чести — дать мое имя такому прекрасному растению; в Крыму было другое имя, которое ему так подходило, что оно не должно было бы носить никакого другого".

ния этих лоз, приискать на южном берегу Крыма другое, более на полдень лежащее место, которое бы сходствовало с окрестностями Малаги. Но как, по этому случаю, устройство нового казенного заведения требовало бы новых значительных издержек, то г. министр внутренних дел, согласно с желанием Рувье, доложил 4 февраля 1805 г. государю императору об устроении на полуденном берегу Крыма частного виноградного заведения на что последовало высочайшее соизволение. На основании этого доклада, Рувье получил от казны в ссуду 12 000 руб. ас., с тем, чтобы он на купленной им земле, на полуденном берегу Крыма, засадил в течение 10 лет 20 десятин лучшими родами винограда и довел виноделие до возможного совершенства, а выданную ему заимообразно сумму, равно как и причитающиеся за нее проценты, возвратил в продолжении 12 лет, начиная платеж на 6-м году. Казна сверх этого отвела для Рувье 20 десятин лесу, на корабельное строение неспособного, но годного для хозяйственных построек, и отдала ему безденежно привезенные им итальянские и мадерские виноградные лозы. Рувье-же, приняв на свой счет выполнение контрактов, заключенных им с малагскими виноградарями, обязался содержать это виноградное заведение в наилучшем порядке, выписывать лучшие иностранные лозы, продавать их ежегодно желающим до 20 000 за самые выгодные цены (со взысканием 25 коп. ас. за сто) и обучать безденежно виноградству и виноделию всех отдаваемых ему для этой цели шестнадцатилетних мальчиков, с тем, чтобы они оставались у него до двадцатилетнего возраста. Полученная коммерции советником Рувье сумма была им уплачена и самое виноделие имело успех".

[1] П. Кеппен в статье „О виноделии на южном берегу Крыма" (Северный Муравей, № 23, 1830) пишет: „Ласпи, имение принадлежащее генералу Потье, есть одно из старых уже заведений, в учреждении коего участвовала казна. Первоначальная цель оного (как явствует из высочайше утвержденного 4 февраля 1805 г. доклада г. министра внутренних дел) состояла в разведении выписанных через г. Рувье малагских лоз, для коих судацкий климат оказался не довольно теплым".

И затем позже, в статье „Об успехах виноделия на южном берегу Крыма" (1831): „если же в Ласпи гг. Компер и посадили вновь около 20 тысяч лоз в ямах, вырытых в земле, которая была вспахана также обыкновенным малороссийским плугом, глубиною на 7 или 8 вершков, то они же сами сознаются, что вероятно, наконец, решатся прибегнуть к борозжению (дефонсировке)".

[2] В имеющейся в моем распоряжении переписке Х. Стевена с М. Биберштейном он пишет последнему 14 января 1826 г.: „не знаю, писал ли я вам, что г. Компер нашел в Ласпи великолепную *Orchis* — Orchis masculae affinis laciniis labelli longissimis sublatis, но только один единственный экземпляр. Я опишу ее в т. VII московских „Mémoires..."."

Но вот в это мирное существование, заполненное научными интересами, в этот мирный покой, наконец, обретенный на сходных по природе, но далеких от родины, крымских берегах, врывается первый удар безжалостной судьбы. Все дети и прислуга Компера заболевают скарлатиной; 8 января 1828 г. он пишет Стевену о смерти сына и не успевает еще закончить письма, как смерть уносит еще одну жертву — одну из его дочерей. „Я вас прошу, — пишет он позже Стевену, — приехать в Ласпи поддержать своей философией человека, которому несчастья разбили сердце, не убив его окончательно. Многие обстоятельства лишают человеческую жизнь той цены, которую она некогда имела в моих глазах, но я связан с ней еще столькими узами, что зову себе на помощь все то, что может меня заставить ее любить".

И вот опять наука приносит желанное забвение. „Счастлив тот, кто может с юности посвятить себя изучению растений: нет другой науки, которая могла бы дать больше радостей, таких же сладких и таких разнообразных, которые подходили бы для всякого возраста. Какое несчастие, что я не встретил в своей молодости просвещенного человека, который бы направил все мои усилия на изучение этой науки; я охотно отдал бы все *x* и *y*, которыми я заполнял свою голову, за сотую часть ваших ботанических знаний".

Материальные обстоятельства братьев Компер все улучшаются, их работа приносит свои плоды, так что в марте 1829 г. Компер уже может сообщить Стевену, что он имеет в своем распоряжении 20—25 тысяч рублей.

В эти годы его посещает ряд путешествующих ученых, — молодой ботаник Годэ, Прескотт, Шовиц, известный путешественник Дюбуа. Он вступает в переписку с рядом ботаников, обменивается гербариями, посылает свои растения в тогдашний центр ботанического изучения — Женеву — Де-Кандолю, который их обрабатывает и включает в свой капитальный труд „Продромос растительного царства", снабжает орхидеями известного ботаника Рейхенбаха.

В его интересах растительностью особое место занимают орхидеи, которыми так богата долина Ласпи. Он находит здесь описанную Стевеном *Orchis satyrioides* и *punctulata* (последнюю он называет *O. Steveniana*[1]), редкую *Orchis caprina*, известную в Крыму из очень немногих местонахождений и найденную им в большом количестве экземпляров, а также ряд других редких растений, как *Convolvulus scamonia*, *Salvia Hablitziana*, *Sobolewskia lithophila* и др.

Тем не менее он не решается (письмо от 21 января 1830) на предложение Стевена написать флору Ласпинской долины: „то, что вы мне пишете относительно моих ботанических работ, было приятно для моего

---

[1] Стевен заменил это название — *Orchis punctulata* (Steven ex Lindes. Gen. et sp. Orchid., 1835, p. 273).

самолюбия, но тем не менее я не могу не чувствовать недостаточность моих знаний и невозможность выступить в моем возрасте с работой, которая заслуживала бы серьезной оценки — это выше моих сил", хотя позже, в 1830 г., он высказывает не приведенное в исполнение намерение — составить каталог растений Ласпинской долины под названием Florula Laspiana.

Эта спокойная жизнь и все улучшающееся материальное благосостояние завершаются приобретением в 1833 г. „огромного и прекрасного земельного участка за очень низкую сравнительно цену в Форосе". Это, по всей вероятности, тот участок, который лежит между Ласпи и Форосом и известен в настоящее время под названием „Комперия".[1]

Казавшееся счастьем приобретение этой земли на самом деле было злым роком Компера, было началом многочисленных бед, посыпавшихся на него одна за другой. По имеющимся письмам нельзя установить во всех подробностях картину разыгравшихся событий, но, видимо, эта удачная земельная сделка вызвала неудовольствие и зависть владельцев Ласпи, Вассала и Потье, которые, очевидно, сами были не прочь расширить свои владения. „Мой брат, — пишет Компер Стевену, — который передаст вам это письмо, расскажет вам, какие трудности нам пришлось преодолеть, чтобы достичь нашей цели. Мы несколько раз чуть не делались жертвой интриг и превышения власти, которые применялись в отношении нас, но, наконец, мы все же стали собственниками нашей прекрасной земли". С другой стороны, портятся отношения и с соседями с востока, генералом Н. Н. Раевским (владелец имения Тессели) и Оливом (владелец Мухалатки). О взаимоотношениях Компера и Раевского мы находим некоторые данные в переписке графа М. С. Воронцова и самого Компера с Раевским.[2]

Повидимому, Раевский, которому важно было получить доступ в Ласпинскую бухту и к источникам для проведения воды в свое имение Тессели, возобновил просьбу об уступке ему двух участков земли Компера для проведения дороги к морю и к северной части бухты. В своих письмах к Раевскому (Архив, т. II) Компер отказывается от продажи, но дает согласие на проведение дороги по его земле.

На этой почве, очевидно, и происходит порча отношений между Раевским и Компером, отражение которой мы находим и в переписке Воронцова с Раевским (Архив, т. II, стр. 349 и т. III, стр. 260). В письме от 1 мая 1837 г. он пишет: „j'espère que vous n'êtes pas en guerre ouverte avec Compère et qu'il aura senti la générosité de votre conduite à l'occasion de la fleur qu'il a fait manger chez vous".[3]

---

1 До Революции принадлежал Прикотт.

2 Архив Раевских, т. II, стр. 250, 349, 351, 1909 и т. III, стр. 260, 1910.

3 „Я надеюсь, что вы не в открытой войне с Компером и что он почувствовал все великодушие вашего поступка по случаю цветка, который он заставил у вас съесть" (непонятная фраза, *Е. В.*).

В другом письме от 18 ноября 1839 г. мы читаем: „j'ai été avant hier et hier à Mouchalatka voir les Olives et les Chatiloff et j'ai vu votre ami Compère qui est tout-à-fait fou et bien à plaindre, surtout sa malheureuse famille“.[1]

В имеющейся в моем распоряжении переписке, продолжавшейся после того еще в течение семи лет, нет никаких данных, чтобы допустить возможность сумасшествия Компера.

Отражение этой ссоры имеется и в письмах Компера к Стевену. В письме от 14 июля 1836 г. он пишет ему: „у меня есть многое, что вам сказать... уже давно все прервано между генералом Раевским и мною“. А в письме от 30 июля 1843 г. мы находим уже следующее место: „все мои несчастия — результат работы двух людей, продавшихся моим врагам, добивающимся моего разорения и смерти... Эти два человека — интендант Бу (Bous) и Раевский, которые оклеветали меня перед графом Воронцовым и Оливом, приписав мне слова, которых я никогда не говорил“.

Завязывается какой-то судебный процесс, затягивающийся на долгие годы, требующий от Компера все бо́льших и бо́льших средств и необходимость беспрестанно их доставать то у одного, то у другого. В 1839 г. ему приходится поехать в Одессу, где его хлопоты и хождения по судебным местам продолжаются почти целый год. Но враги его более могущественны, и на их сторону постепенно, один за другим, переходят расположенные к Комперу люди.

Враги не останавливаются ни перед чем, — они убеждают сына Компера покинуть отца и увозят его в Одессу. „Я не мог удержать слез, а слезы несчастного старика горячи, когда он оплакивает своих детей“. Позже уходит второй сын, а затем и дочь покидает одинокого старика-отца и выходит замуж против его воли за одного из его врагов. Он умоляет Стевена о помощи: „не покидайте меня в этом опасном положении, которое создали мне мои враги; спасите меня от необходимости последовать совету Олива, который, отнимая у меня моих детей, велел передать мне через своего агента Бу, что мне ничего больше не остается, как самоубийство. Я бы давно к нему прибегнул, если бы не боялся, что моя смерть даст полную свободу клеветам моих врагов и сделает неисправимым то позорное положение, в котором очутились мои дети. Во имя гуманности и справедливости, верните мне их, я вас умоляю! Ваше моральное влияние и уважение, которое питает к вам все общество, таковы, что это не было бы вне вашей возможности. Я был бы обязан вам больше, чем своей жизнью, если бы вы помогли мне избавить моих детей от влияния Потье, Вассала, Аморетти, Крамера и других лиц, которые толкают их на отцеубийство“.

[1] „Вчера и позавчера я пробыл в Мухалатке, чтобы повидать Оливов и Шатиловых (соседи Компера, *Е. В.*) и видел вашего друга (очевидно в ироническом смысле, *Е. В.*) Компера. Он совсем сумасшедший и заслуживает сожаления, в особенности его несчастная семья“.

Повидимому, за этот промежуток времени умирают и брат и жена Компера, так как он остается совершенно одиноким, всеми покинутым и без всяких средств.

Он продает Стевену последнее свое достояние — гербарий и библиотеку и переезжает в Севастополь, где существует на скудный заработок в 7 рублей, а иногда и 3 р. 50 к., в неделю, от уроков французского языка, которые он дает. Но и здесь его не покидает злоба его врагов, распространяющих слухи, что он не знает даже французской грамматики. Он переезжает в Симферополь, где дает уроки в семье Арендт и Стевена, и здесь уже возникает у него твердое намерение покончить жизнь самоубийством.

„Положение, в котором я нахожусь, — пишет он 28 августа 1846 г., — настолько тягостно и опасно, что так больше продолжаться не может, необходимо, чтобы оно изменилось, но это надо сделать так, чтобы никто не мог меня упрекнуть. Но я не могу вам не сказать, что самоубийство внушает мне явное отвращение, и я хотел бы жить, хотя я уже давно отказался от надежды на счастье".

И, наконец, последнее письмо или вернее записка, посланная на квартиру Стевена, помеченная 1 сентября, повидимому того же года (год не указан): „Вы уезжаете, а я остаюсь, несмотря на все усилия, которые я в течение двух месяцев не перестаю делать, чтобы удалиться из этого очага интриг, где десять лиц жаждут смерти невинного старика, лишенного каких-либо средств защиты.

„Когда вы возвратитесь, я больше уже не буду страдать, и общество меня забудет, но зато те, которые меня знали, во всяком случае те, которые отказывались верить клеветам моих убийц, будут с уважением меня вспоминать...

„L'heure avance où je vais mourir.
L'heure sonne, la mort m'appèle.
Je n'ai point de lâche désir;
Je ne fuirai point devant elle.
Je vais succomber au malheur,
Bien loin, hélas, de ma patrie,
Mais je meurs fidèle à l'honneur,
Je ne regrette pas la vie.[1]

„Прощайте, отнеситесь снисходительно к этим излияниям, быть может не совсем скромным, но основанным на почтении и привязанности, которые к вам всегда питал старый изгнанник".

---

[1] „Час приближается, когда я должен умереть, час пробил, смерть меня зовет. У меня нет трусливого желания; я не стану убегать от нее. Увы, вдали от моей родины, я погибаю сломленный несчастьем, но и умирая я остаюсь верным чести, я не жалею жизни".

Компер, очевидно, писал стихи, так как в бывшей в моем распоряжении переписке имеется еще несколько им написанных стихотворений.

Обычно принято вспоминать жизнь крупных людей, но и скромные труженики, внесшие свою лепту в дело научного творчества, имеют право на сохранение их имен в нашей памяти.

E. WULFF

COMPÈRE — PREMIER BOTANISTE-AMATEUR EN CRIMÉE

(Une page d'histoire des études sur la flore de la Crimée)

L'article contient des données biographiques sur Compère, basées sur les lettres de ce dernier, adressées au célèbre botaniste Ch. Steven et datées de 1824 à 1846.

Compère, ancien élève de l'École polytechnique de Paris, quitta ensuite la France et servit plus tard comme lieutenant du génie, près du général Potier, à Odessa. Quelle a été la raison qui le fit quitter la France et à quelle époque — nous ne le savons pas. En 1825 il quitta le service et prit à ferme la propriété de Laspi, située sur la côte mériodionale de la Crimée, appartenant à un émigré français — Rouvier. C'est ici qu'il s'adonna aux études botaniques. Ses collections ont été publiées par de Candolle. Il découvrit aussi deux orchidées remarquables, qu'on n'avait trouvé qu'en Crimée et en Asie Mineure, et qui furent décrites et publiées par Steven sous les dénominations d'*Orchis Comperiana* Stev. et *Orchis punctulata* Stev.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ТРУДЫ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ · Сер. I, вып. 3

О. А. Добиаш-Рождественская

ИЗ КАКИХ ИСТОЧНИКОВ МЫ УЗНАЕМ О ЗАПАДНОЙ ЗЕМЛЕДЕЛЬЧЕСКОЙ ТЕХНИКЕ ЭПОХИ ФЕОДАЛЬНОЙ ФОРМАЦИИ

ЧАСТЬ I. V—XI ВЕКА

Темою настоящего очерка является не описание земледельческой техники эпохи феодальной формации, но указание и оценка тех источников, где можно искать сведений о ней, притом (пока) — для определенного хронологического отрезка изучаемого периода. Извлечь же систематически самые показания, оценить их технический смысл и связать их в законченную картину могло бы быть (притом уже по возможности для всей эпохи феодальной формации на Западе) предметом дальнейшей работы, где для историка необходимо сотрудничество специалиста самой техники.

Условимся о пределах термина. Под земледельческой техникой автор разумеет то же, что под агрикультурой: совокупность операций и забот, которыми человек добывает возможный максимум продуктов от земли. Земледельческая техника, одна из разновидностей индустрии, отличается от других тем, что — имея помощником своим энергию солнца — может умножать свою материю, тогда как эти другие могут ее только добывать и перерабатывать. В область, интересующую нас, входит, конечно, как фитотехника — культура растений, так и зоотехника — культура животных. Источники для ознакомления с тою и другою, в нашем случае, одни. Но так как тема зоотехники, в процессе работы Института, выделена как самостоятельная, здесь автор будет делать ударение на проблемах культуры растений.

В настоящем очерке автор сосредоточится на V—XI вв., оставляя до следующего очерка классическую эпоху феодальной формации — века XII—XV. Он только в двух словах коснется более ранней поры (первых веков н. э.), когда самые народы будущего „средневековья“ еще безмолвны сами, а за них говорят греческие и римские писатели, оставленные этими народами предметы и, наконец, — заключения, на основании данных языкознания.

Мы не останавливаемся много на этом периоде и на этих источниках, по причинам, понятным в аспекте нашей темы.

Начальный период, формально, принадлежит античности. В этом смысле он (поскольку дело идет, повторяю, о теме источников), как и все с нею связанное, прекрасно разработан — и разработан не медиевистами. Все, что могли сделать наши классики, чтобы извлечь и оценить показания Плиния Старшего, Катона, Тацита, Палладия, Вергилия, Варрона и Колумеллы и их пересказывателя Солина, было или будет сделано ими.[1] За последнее время под эти показания все глубже подводится фундамент, их подтверждающей или контролирующей, археологии. В работах Венского института, которые, отчасти, для нашей темы суммировал Допш,[2] были подведены итоги сделанному, поскольку оно касается общества ранней феодальной формации. Еще более солидный и объективный итог находим мы в больших словарях реалий германских и так называемых „индо-германских“, каковы словари Хоопса и Шрадера.[3] Авторы не особенно много отдают внимания меровингскому и каролингскому (я не говорю уже о более позднем) средневековью. Но они внимательно учитывают, кроме греческих и римских писателей, и показания археологии, и третий важнейший источник: языкознание.

За последнее время, работою, в частности, советских ученых, в этой области многое перевернуто до основания. Многое меняет свой облик под давлением исканий и находок яфетидологии. Но историку, который стремится извлечь реалии, да притом еще реалии технические, из неуловимо движущейся игры значения слов, следует выждать итогов начатой работы. Не можем не отметить, что начавший выходить с 1911 г. упомянутый словарь Хоопса, доказывая наличность, значение и круг того или иного звукового комплекса, очень часто цитирует, наряду со словами германскими, романскими и кельтскими, слова армянские. Это чрезвычайно раздвигает, за пределы западного круга, ойкомену вещей или понятий. Это мотив, по какому автор не вводит в круг своей темы слишком сложный материал. Вместе с ним он отводит от нее ранний период, для познания которого этот материал является насущным источником. Исследователь и читатель, во всяком случае, имеет путь к нему через словари Шрадера и Хоопса, в таких терминах, как Ackerbau, Düngen, Dröschen, Egge, Ernte, Hacken, Hackenpflug, Haue, Mallen, Pflug, Säen, Sichel,

---

1 Не говоря об энциклопедиях классических реалий, каковы Pauly-Wissowa „Realencyclopädie der klassischen Altertumswissenschaft“, 1894 (выходит доныне), Daremberg et Saglio „Dictionnaire des antiquités“, 1878—1909, — огромную массу текстов мы находим под соответственными словами в „Thesaurus linguae latinae editus auctoritate et consilio academiarum quinque Germanicarum“ etc., 1909 sqq.

2 A. Dopsch. Wirtschaftliche und sociale Grundlagen der europäischen Kulturentwicklung aus der Zeit von Caesar bis auf Karl den Grossen. 2 Bde, Wien, 1918—1920. 2-e Ausg., 1923. Цитируя все эти работы, мы имеем в виду только заключающиеся в них технические данные.

3 I. Hoops. Reallexikon der germanischen Altertumskunde. 4 Bde, 1911—1919. O. Schrader. Reallexikon der indogerm. Altertumskunde. Strassburg, 1901. Новое изд. с 1917.

Sense, а также — Kulturpflanzen и всевозможные их разновидности, каковы: Hafer, Gerste, Roggen, Spelz, Weizen, Bohnen, Erbsen, Rübe, etc.

Моя задача — дать здесь очерк источников, которые открывают возможность восстановить земледельческую технику и, главным образом, технику культуры растений в V—XI вв., с того времени, когда западный мир феодальной формации заговорил о себе сам, и языком очень четким: языком текстов, пережитков и изображений, выявляя, в общем (скажем это сразу), мир рутины и изживания античной техники, с слабыми начатками оригинальных исканий (источники следующего периода, которые составят предмет дальнейшего очерка, приподнимут завесу над миром все более интенсивного движения в технике и в ее осознании, в науке и искусстве).

Для этих веков надлежит иметь в виду следующие группы источников:

1. Средневековые энциклопедии, начиная с „Этимологий“ Исидора Севильского.

2. Законодательные тексты общего значения, каковы варварские „Правды“, каролингские капитулярии, оттоновские дипломы, а также соборные акты.

3. Декреты более частного характера, как капитулярии для руководства хозяйством отдельных имений, первые церковные кустумарии и т. п.

4. Описания отдельных хозяйственных комплексов, каковы полиптихи и т. п.

5. Памятники отдельных правовых сделок хозяйственного содержания, продаж, дарений и т. п., собранные чаще всего в сборники: картулярии.

6. Конкретных хозяйственных указаний, казалось бы, можно ждать от памятников нарративного характера, исторических и биографических текстов, а также

7. от текстов легендарного содержания: агиографических.

8. Мы можем рассчитывать найти, от этих веков, датированные предметы и изображения.

9. Наконец, известный материал может дать поэзия эпохи и

10. ее переписка.

Материал и богатый и большею частью, казалось бы, конкретный. О нем стóит говорить и напоминать, потому что, до последнего времени, литература по истории земледельческой техники шла мимо значительной его массы. Хотя для первоначальной его обработки и делается, и было сделано гораздо больше, чем обычно думают, — думают под влиянием несколько предвзятой мысли, что в средневековой письменности, в частности в средневековой энциклопедии, мало конкретного; что, как самое средневековье было миром, где главным образом молились и жгли ведьм, так и его памятники отразили, преимущественно, его грезы и кошмары, его странную „метафорическую“ мысль более, чем живую реальность.

Конечно, элемент этот был силен в средневековом мышлении. Им затронуты, нередко убийственно для восприятия этой живой реальности, многие и многие памятники. Однако, не следовало бы преувеличивать указанные элементы в оценке этих источников, теперь, когда для их обработки сделано немало, в частности в нашей стране И. М. Гревсом, Д. М. Петрушевским и др. Первоначальная обработка интересующих нас памятников совершалась с особенною интенсивностью в некоторые эпохи. Впервые это делалось руками тех компаний — „духовных“ и примыкавших к ним в работе „светских бенедиктинцев“, которые в XVII веке принялись за самое собирание и издание памятников.[1] Мавристы и болландисты не только издали большинство важных текстов средневековья по лучшим рукописям: они снабдили их особенно ценными, в интересах нашей работы, индексами. О них ниже. Светские же их соревнователи превратили совокупность этих индексов в словари. Одновременно с работой рефектория Сен-Жермен-де-Пре, Дюканж сидел над своим „Словарем средней и низкой латыни“,[2] где около огромного множества „реальных“ (в нашем случае, технических) слов собрал показания средневековых текстов.

Эта работа получила развитие и продолжение в больших предприятиях начала XIX в., более всего в „Monumenta Germaniae historica“. Объединение Германии в конце века дало особенно сильный размах деятельности этого ученого предприятия. В ту же (последнюю) четверть XIX в. переиздан, с дополнениями, старый Дюканж.[3] Словарями реалий особенно богато начало XX века.[4] Все они значительно облегчают пути к источникам.

1. Естественно, в качестве первого из них, отметить тот их тип, который, в виду его своеобразного положения в средневековом мире, особенно фатально поражен болезнью, о какой мы выше говорили, где аллегоризирующая мысль и беспорядочное воображение особенно повинны в беде худосочия. Я имею в виду энциклопедии и, особенно, старейшую из средневековых: „Этимологии“ Исидора Севильского (570—636).[5]

Проблемы агрикультуры он касается в XVII книге;[6] причем после вводного параграфа о ее деятелях или авторитетах, где рядом с Катоном, Варроном и Колумеллой, называет также Геракла и „Стеркуция“, он открывает ее такой общей программой:

---

1 Об этом см. составленную автором настоящего очерка библиографию при переводе книги Бемона и Моно „История Европы в средние века“. СПб., 1915. — Также в его же „Истории письма в средние века“, стр. 74—100.

2 Du Cange. Glossarium ad scriptores mediae et infimae latinitatis. Paris, 1678 (в трех томах). Последнее изд. L. Favre, Niort, 1883—1887, в 7 томах.

3 См. прим. 2, стр. 154.

4 См. прим. 3, стр. 152.

5 Isidori Hispanensis Originum sive Etymologiarum libri viginti. Ed. Arevalo. См. MPL, LXXVII. Новое издание готовит Ed. Anspach, отчасти по коллациям, делавшимся для него работниками ГПБ (рукопись Lat. Q v I 15).

6 MPL, LXXXII, col. 597 sqq.

De cultura agrorum. Cultura agri: cinis, aratio, intermissio, incensio stipularum, stercoratio, occatio, runcatio (буквально: зола, пахота, перерыв, сожжение соломы, унавоживание, боронение, корчевание [или полотье?] см. ниже).

В программе этой поражает ее случайность. Сельскохозяйственные операции перечислены лишь в их первой половине: полное молчание о жатве, сенокосе, молотьбе. Затем они преподнесены в порядке, не соответствующем действительности. Не очевидно ли, что сожжение соломы и унавоживание предшествуют пахоте, а не следуют за нею? С другой стороны, могло ли в то время runcatio иметь значение полотья (по́ля?)[1] и в этом значении быть последней из весенних полевых операций? Мы полагаем, что навряд ли в раннем средневековьи поле пололи, и что runcatio должно было уже иметь то значение корчевания, извлечения закоренелых трав и даже деревьев, в каком знало это слово все средневековье и более новое время.[2] Тогда, конечно, им не завершаются, но начинаются полевые работы. И это равнодушие Исидора к живой последовательности работы, это забвение целой ее половины говорит как будто о том, что, списывая свои авторитеты или какие-либо из них выжимки, он не руководился наблюдением действительности.

И все-таки: навряд ли можно им пренебречь. Там, где в изумительных своих этимологиях он поражает измышлениями, особенно смелыми и не восходящими уже ни к какому „авторитету", где он явно „творит", тут-то мы начинаем прислушиваться с особенным вниманием и ставим вопрос: этот книжный епископ, который, подобно всем епископам средневековья, вместе со своим капитулом и „фамилией" жил сельским хозяйством и управлял многими поместьями, не проговорился ли он попутно и нечаянно живым наблюдением? Например: в его источниках я не нахожу его замечательной этимологии слова „stipula".[3] Эта stipula его особенная любимица. Один раз оказывается, что stipula quasi ustipula: collecta enim messe uritur propter culturam agri[4] (т. е. „солома как бы сжигаемая: по сборе жатвы солому жгут ради культуры полей"). Если Исидор — творец этой этимологии, то вывод, повидимому, ясен: в современной ему Испании солому жгли на полях и притом после жатвы для повышения урожая, для оплодотворения пашни, а отнюдь не для тех целей, о которых он говорил, объясняя значение cinis: „cinis — incendium, per quod ager inutilem humorem exsudat".[5]

Другая, тоже оригинальная для Исидора, этимология того же слова „stipula" — от stipare — набивать, окружать, причем он основывает ее на

---

[1] Полотья, как у Колумеллы (указание М. Е. Сергеенко. Автор приносит ей благодарность).

[2] a terra herbas diu innatas seu arbores evellere. Papias, s. v. „runcare".

[3] MPL, LXXXII, col. 601.

[4] Ibid.

[5] Ibid.

покрывании крыши. Полагаем, что и эту мысль подсказали ему испанские крыши VII в., крытые соломой. Обмолвки Исидора дают, несомненно, возможность снять с его показаний известный слой, пусть не слишком даже плотный, технических реалий его поры. То же впечатление дает его глава „о сельских орудиях“.[1] Он перечисляет и „осмысляет этимологически“ довольно длинный их ряд: вилы — furca, пресс оливковый — prelum, телега — currus, колесо — rota, кирка — ligo, лопата — fossorium, мотыка — sarculum, соха — (или плуг) — aratrum, рукоять — buris, рассоха — dentale, сошник — vomer, серп — falx, коса — falcastrum, грабли (или борона) — rastrum, каток — cylinder, молотилка — tribulum, черпалка — haustra, журавль (в колодце) — girgillus и т. д. И здесь, пред лицом этого списка, большею частью скопированного с античных образцов, самые фантастические „этимологии“ часто убеждают в средневековой актуальности большинства орудий. Больше сомнений возбуждает его перечисление злаков и вообще растений.[2] Он гораздо больше говорит о всевозможной экзотике, каковы ароматические травы и деревья, о тонких, далеких восточных сортах винограда, и слишком мало о растениях, насущных для среднеевропейского пахаря, как hordeum frumentum, siligo, faba, lentilla, чтобы не заставить заподозрить список и его соответствие европейским отношениям VII века. И, однако, известно, что в словаре его нередки прямо испанские имена растений, как erbato или torvisco.[3]

Но Исидора нельзя обойти в ряду наших источников не только потому, что на фоне перепевов античности у него подчас мелькнет та или иная живая черта. До классического средневековья он был тем стволом, к которому тянулись новые рюминации материала и новый опыт. Два века спустя Рабан Мавр, в своем „De Universo“,[4] честно спишет „Энциклопедию“ Исидора, отцеживая самые „этимологии“, но зато разбавляя комментарий религиозно-моральными аллегориями. За отсутствием чего-либо конкретного, что он мог бы сказать о посеве, он на все лады переворачивает евангельскую притчу о сеятеле. Унавоживание наводит его на размышления о человеческих грехах: „дермо человеческое — это несноснейший смрад греховный: смраден бо грех“.[5]

Но „история“ Исидорова текста — не только на этом пути: характерный для особенностей средневекового мышления, он для истории техники бесплоден, как пустыня аравийская. Жизнь „Этимологий“ совер-

---

1 Ibid.

2 Ibid., col. 620 sqq.

3 См. Ernst Meyer. Geschichte der Botanik. 4 Bde, Königsberg, 1854—1857. — Hermann Fischer. Mittelalterliche Pflanzenkunde. München, 1926. S. 8.

4 MPL, CXI, coll. 8 sqq. особ. кн. XIV, § XXX, кн. XIX и кн. XXII, § XIV (coll. 410, 505 sqq. и 610 sqq.).

5 Ibid. col. 611: item stercus recordatio peccatorum. Stercus hominis odor deterrimus peccatorum: siquidem omne peccatus foetens est.

шается также в направлении простых фальсификаций. И тут-то можно получить воду на нашу мельницу. Еще два века спустя, толкуя многозначительное слово exartum (собственно первоначальная распашка) и сближая с ним, ошибочно, исидорову occatio, автор „Книги шахматной доски“[1] изображает его, как первую из земледельческих операций, „когда леса, рощи или заросли, удобные, как пастбища или приюты диких животных, подсекаются, после этого подсечения и выкорчевывания корней земля переворачивается и обрабатывается“. Это, конечно, вовсе не исидорово occatio, но скорее runcatio. Интересна, во всяком случае, эта упорная память об Исидоре, в век, когда идея энциклопедий только-только начинает возрождаться после долгой остановки в творчестве этого рода произведений.

Эта остановка, в века, когда из „царства (каролингского) порядка глянули на мир глаза хаоса“, была совершенно понятна. Плохой или хороший, энциклопедия всегда — некоторый акт обобщающей мысли, некоторый синтез. У величественных каролингских веков была еще потребность больших, пусть дутых, синтезов, были для них средства: школа, книги, литературные привычки. Все это потонуло в хаосе раннего феодализма, когда империя разбита была на тысячи очагов, божество — на полки местных святых. Школа едва прозябает, и над опытом не подымается обобщение. Потребность в нем почувствуется вновь с половины XII в. В ряду возрождающихся энциклопедических синтезов, уже возвещающих новую эпоху, первыми будут энциклопедии Гюга Викторинца.[2]

Среди высказываний о боге, ангелах и трех видах добра, Гюг дает несколько больших глав о животных и птицах и несколько замечаний об агрикультуре и сельскохозяйственных орудиях. Но, что особенно любопытно, рядом с этой систематической энциклопедией, Гюг возымел мысль дать компендий: „О свойствах и обозначениях вещей, расположенных в порядке букв“,[3] иначе говоря, энциклопедию алфавитную. Образцом ему мог служить тот алфавитный словарь еврейских терминов, которым заключал свое издание латинской библии Евсевий Иероним. Словарь Гюга очень невелик: всего 500 слов. Ясно, что это важнейшие. Список так краток, так плотно сдвинут, что поистине эффектное впечатление производит тесное соседство иных слов, как beata virgo и bos или porcus и praedicator. Метод определения слова своеобразный: ни следов „этимологий“, как у Исидора, ни признака аллегорий, как у Рабана. Здесь Гюг реалист, и словарь богат автопсией. Он сообщает обо всем то,

[1] Essarta vulgo dicuntur quae apud Isidorum occationes nominantur: quando scilicet forestae, nemora vel dumeta quilibet, pascuis vel latibulis ferarum opportuna, succiduntur, quibus succisis et radicibus evulsis terra subvertitur et excolitur. Заимств. у Ducange'а s. v. exartus.

[2] Hugonis de sancto Victore opera, MPL. CLXXVII.

[3] De proprietatibus et epithetis rerum serie litteraria in ordinem redactis. MPL, CLXXVII, coll. 135—164.

чтó на него самого произвело впечатление, pêle-mêle: конкретные детали и общие мысли, но всегда свои. Достаточно было бы привеети его описание телеги, начинающееся так: „телега: чем больше она нагружена, тем больше скрипит: движется четырьмя колесами, оставляет следы, ворочается с трудом, имеет дышло“, и т. д.[1] Я процитирую еще вышеупомянутую соседнюю пару: „вепрь: если он не бежит, то выступает медленно... он вонюч, щетинист, грозно хрюкает, рылом подкапывает грязь, не пережевывает жвачки, наслаждается в грязи, питается нечистотами, пасется в желудях; когда заденут одного, остальные собираются и хрюкают“.[2] Непосредственно за этим следует praedicator, который „должен быть свят, учен и мудр“.[3] Очевидно, что от скачков живой впечатлительности Гюга можно ждать конкретных указаний или, по крайней мере, обмолвок. Действительно, если еще не весьма богатый урожай снимем мы с его определения пахаря: „пахарь встает с утра, бедно одевается, соединяет волов ярмом, подгоняет их стрекалом, соблюдает сроки пахоты и посева... проводит прямую борозду; с наступлением вечера возвращается домой, ждет всхода брошенного семени“,[4] то уже интереснее определение поля: „поле очищается от всего вредного, унавоживается, многократно вспахивается, уравнивается бороной, засевается, семя покрывается (землей), окружается канавами, огораживается, ему дают отдыхать, на нем ставятся пугала для отогнания птиц“.[5] Порядок операций здесь выдержан в соответствии с действительностью, и вдобавок Гюг сообщает ценнейшие указания: 1) поле до посева уравнивается бороной, 2) окружается канавами — вероятно, для стока воды, 3) огораживается (?) и защищается пугалами. Второе показание особенно ценно. Дюканж не приводит ни одного текста, где о рве, в средние века, говорилось бы иначе, чем о средстве защиты замка и т. п. Любопытна, конечно, и деталь пугал, а также ограды. Хотя она наводит на мысль, не идет ли речь скорее об огороде?

Таков пестрый, чаще (особенно в раннюю пору) скользящий над действительностью, урожай энциклопедий.

2. Совсем иной мир встречает нас в законодательных памятниках. Средневековое законодательство, в особенности законодательство раннее,

---

[1] Currus quanto magis oneratur, tanto plus stridet; quatuor rotis volvitur, vestigia reliquit, difficile vertitur, timonem habet, etc. Ibid., 143.

[2] Porcus nisi currat, tardus ingreditur... foetosus, setosus, horrendum grunnit, rostro lutum suffodit, non ruminat, in luto delectatur, immundis vescitur, glandibus pascitur, uno percusso, ceteri congregantur et aggruniunt. Ibid., col. 157.

[3] Ibid.

[4] Agricola mane consurgit, vilibus induitur, boves iugo sociat, stimulo boves sollicitat, tempora arandi et seminandi observat... rectum sulcum facit, instante vespera domum revertitur, iactum semen expectat. Ibid., 135.

[5] Ager a nocuis purgatur, stercoratur, multipliciter aratur, rastro equatur, seminatur, semen operitur, fossis circumdatur, vacare permittitur, signa ad fugandum aves in eo ponuntur. Ibid.

так называемые „варварские Правды“, сколь возможно далекие от обобщений, аллегорий и этимологий, рисуют конкретность.

В работе над ними, и именно для ранней поры, исследователь обставлен превосходно. Здесь не место давать исчерпывающее перечисление текстов. Общеизвестно, что, за исключением „Правд“ англосаксонских, все законодательство ранней поры феодальной формации прошло в лучший период издания „Monumenta Germaniae historica“, и сто́ит только пересмотреть, по указателю,[1] обзор „Законов“, чтобы обнять территорию и века, охваченные изданными текстами: законы лангобардов вышли здесь еще с серии in-folio, но уже законы Эйриха, Правды Рипуарская, Бургундская, Вестготская, законы аламаннов вышли в более новой обработке in-quarto. Текст Салической Правды после Пардессю дан был (вне указанного издательства) Гефкеном[2] и у нас — Д. Н. Егоровым.[3] Но, конечно, в том же издательстве мы должны искать законодательство Каролингов, Оттонов, первых Генрихов и т. д., обработанное первоклассными работниками. Этот материал, можно сказать, покрывает континентальную раннюю Европу феодальной формации. В этом направлении плодотворно поработало и советское издательство, придвинув важнейшие из указанных текстов к нашему читателю, в ряде хороших переводов с дельными комментариями.[4]

Оценивая показания этих источников, мы должны, конечно, помнить о двух моментах, ограничивающих их значение. Один момент характерен для всех памятников прошлого, в частности памятников законодательных: они отразили интересы законодателя и окрашены цветами его восприятия хозяйственных отношений, другими словами, они носят классовый характер. И пусть, по сказаниям, concio populi, т. е. народная сходка выражала их принятию согласие. Созванная королем и его рахинбургами, она, в большинстве случаев, заранее соглашалась принять угодные им законы.[5] Да и самый состав ее исключает полноту осведомления и всесторонность воздействия на жизнь. Ни рабы, ни сервы в ней не участвовали. А бедные, экономически зависимые свободные люди поддерживали то, чего хотели их мощные соседи. Мы знаем, как различает, в вопросе пеней, это законодательство цену королевского сотрапезника, свободного человека, раба вообще и раба королевского.[6] И можно заметить следующее: хотя

---

[1] Indices eorum quae Monumentarum Germaniae... tomis hucusque editis continentur. Holder-Egger et K. Zeumer, Berolini, 1890.

[2] H. Geffcken. Lex Salica. 1898.

[3] Сборник законодательных памятников древнего западно-европ. права. Под ред. П. Г. Виноградова и М. Ф. Владимирского-Буданова. Вып. 1-й. Lex Salica. Текст пригот. к печати и снабд. примечаниями Д. Н. Егоров.

[4] Социальная история средневековья. Т. I: Раннее Средневековье. Под. ред. А. Д. Удальцова. М., 1927.

[5] См. хотя бы в цитированном издании „Социальная история средневековья“ стр. 107 и 127: из Правды Аламаннов и из Сен-Галленских Статутов и т. п.

[6] См. Lex Salica, tit. XLI, XLII, LIV, LXII, LXIII.

„варварские Правды“ говорят о конях, нивах, распашках, как будто защищая интересы пахаря, своей рукой обрабатывающего землю, но ни для одного вопроса как экономики, так и техники, мы не находим объективного материала в наших текстах.

Второе ограничение характерно специально для ранних „варварских Правд“. В качестве преимущественно уголовных кодексов (это более всего „таксы пеней“), они касаются материи сельского хозяйства со стороны исключительно отрицательной. Мы узнаем о лугах, поскольку их истоптал пущенный туда чужой скот, и возникла уголовщина, искупаемая штрафом, или поскольку их скосил чужой, увозя к себе домой сено. Мы узнаем об изгородях, поскольку из них вырубили колья, о конях, поскольку их пустили на чужую пожню или виноградник, о свиньях, поскольку слишком много их пропустили в общинный дубняк; о бороне, поскольку ею заборонили чужое поле; о сошнике, поскольку его украли; о собаках, ходящих на медведя или на вепря, и пастушьих, стерегущих коров или быков, поскольку их убили, и т. д. Законы шотландского короля Давида II осведомляют о навозохранилищах, потому что тот, кто убил чужую собаку, обязуется охранять его fimarium в течение одного года и одного дня. Вообще раннее законодательство обнаруживает данные сельскохозяйственной техники, поскольку ее нормальная жизнь нарушена и требует вмешательства штрафа.[1]

3. Это второе ограничение уже не имеет места в отношении третьей группы памятников с ее разновидностями. Не имея вовсе представителей в самую раннюю пору, эта группа выдвигает их только в каролингскую эпоху: декреты, касающиеся отдельных конкретных поместий, каковы знаменитый „Capitulare de villis“[2] или статуты Адаларда, аббата Корби, о ведении Корбийского хозяйства.[3]

К 4-й группе мы относим сельскохозяйственные описания, отчеты о реальном положении того или иного поместья или их группы, каковы полиптих Ирминона или полиптих Реймсской церкви,[4] а также отчеты объездчиков-контролеров имений, каковы ревизии имений Треолы, Аснапы, поместья у Штаффельзее.[5]

[1] Имеются в виду след. тексты: Lex Salica, tit. II—VII, tit. XXVII (разные статьи). Leges Visigot., ed. K. Zeumer. MG. Leg. Sect. I, t. 1, pp. 324 et 326: VII, VIII, XII et XIII. — Lex Alam. ed. K. Lehmann, p. 142, tit. LXXVIII, §§ 4 et 5. Leges Burgundionum, ed. L. R. de Salis.

[2] См. Boretius. Capitularia regum francorum, I, 1890.

[3] Les Statuts d'Adalhard, par B. Guérard (Polyptique de St.-Rémi, Appendice). — Cf. Levillain, „Moyen Age“, 13 (1903). — Русский перевод, в отрывках, в упомянутом издании „Социальная история“, стр. 165, сл.

[4] Polyptique de l'abbé Irminon, publié avec des prolégomènes par B. Guérard, 2 vol. Paris, 1844. Нов. издан. Lognon, Paris, 1886. Переводы отрывков из него см. в цитир. соч. „Социальная история“ и т. д. стр. 131, сл. — Polyptique de l'abbaye de St.-Rémi de Reims, publié par B. Guérard. Paris, 1853.

[5] Brevium exempla ad describendas res ecclesiastias et fiscales. Boretius, Capitularia I, 1893, pp. 250 sqq.

Все эти памятники многократно и превосходно изданы и разработаны лучшими специалистами. Они дают четкий материал для изучения сельскохозяйственной техники.

Содержательны и точны в них списки засеваемых злаков: пшеница, овес, ячмень, рожь, просо, полба, вайда, конопля; списки растений огородных: репа, редька, лук, бобы, горох, чечевица, горчица, тыква, огурцы;[1] часто дается мера, на отдельном участке, отводимой под них земли, в бунариях; перечислены сорта фруктов: яблони, груши, сливы разных сортов, рябина, кизил, каштаны, персики, айва, миндальные и тутовые деревья, лавр, фиги, грецкий орех.[2] Наконец, богат список пряностей и лекарственных и ароматических трав. Он особенно пышен в „Capitulare de villis" с его 73 сортами этих растений.[3] Понятно, что к этому замечательному памятнику приложил руку длинный ряд ученых.

Помимо указанных списков, наши памятники дают материал для установления количественных соотношений. По числу указанных бунариев или пертик того или иного засева можно установить пропорции яровой или озимой пшеницы („под озимое пашет 3 пертики, под яровое 2 пертики"), сколько животных и птиц на каком участке прокармливает колон и т. д.

Хуже обстоит дело с „техническими", в тесном смысле слова, показаниями, в особенности со списком сельскохозяйственных орудий. Рабан Мавр, списавший Исидора, был, пожалуй, последним, кто обновил (хотя, повидимому, без сопоставления с действительностью) этот список. Из наших деловых памятников самый яркий, „Capitulare de villis", ограничивается больше наставлениями общего характера: „всякий управляющий обязан иметь добрые и первосортные семена", „мы желаем, чтобы поля и заимки наши были хорошо обработаны и не давали полям заростать чащами", „чтобы давильни были хорошо устроены"[4] и т. д. Вызывают недоумение списки орудий: „в кладовых поместья должна быть всякая утварь: струги, буравы, колуны". При осмотре Штаффельзее названо число кос, серпов, топоров;[5] но спрашиваешь себя: а где же мотыки, кирки, лопаты, грабли? наконец, сохи или плуги? Следует ли понимать так, что предметы хозяйственного инвентаря не числились за кладовыми поместья, а хранились в кладовых пахарей? Адалард в своих статутах, в наставлениях касательно мельниц, настаивает на „шестиколесных" и, за невозможностью их устроить, мирится с „трехколесными".[6] Через его же статуты проходит та система прокормления птицы при мельнице, которую русский читатель знает по „Семейной хронике" Аксакова.

---

[1] Capitulare de villis, §§ 43, 44, 62. — Brevium exempla, §§ 1, 8, 25.
[2] Ibid., § 70.
[3] Ibid.
[4] Ibid., §§ 32, 36, 37, 48.
[5] Ibid., § 42. — Brevium exempla, § 25.
[6] Statuta Adalhardi, § VII. Русский перев. — в „Социальной истории".

5. Группа картуляриев—тем более многообещающая группа источников, что с нею мы вступаем в обширную, пока неисчерпанную и не очень еще, даже в общих чертах, учтенную область неизданного. В своей библиографии картуляриев H. Stein[1] насчитал их 512 для одной Франции. Но это число далеко от действительного. Материал картуляриев все еще дремлет по большим библиотекам и провинциальным хранилищам, скрывая — для хозяйственной его техники, в частности, — большие ценности.

Есть разряды данных, которыми преизобилуют эти источники. Одна категория, перечисление угодий, при общей своей стереотипности, сплошь да рядом, на фоне обычных: cum pratis, campis, silvis, terris cultis et incultis, aquis aquarumque decursibus,[2] дает, однако, и более своеобразные: cum viridariis, vercariis, pascuis caballinis, pascuis canum (?), cum pometis, piscariis, molendinis[3], где, таким образом, отмечены особо пастбища овечьи, конские и несколько загадочные „собачьи"; где поминаются яблоновые сады, рыбные садки, мельницы и печи. Такими показаниями очень богаты монастырские картулярии Франции, Германии, Италии, Швейцарии, оттоновские дипломы. Чтобы упомянуть близкий к нам неизданный материал, назовем содержательные кремонские хартии нашего Института книги, документа и письма.[4]

Другая ценная черта картуляриев, общая им всем, — это детальное описание сельскохозяйственной границы. Если в меровингских дипломах оно еще довольно смутно и своим: „itur ad quercum magnum quod nominatur Robur Faiani et unde per vallem" напоминает из той же „Семейной хроники": „от устья речки Конгела до сухой березы на волчьей тропе, а от сухой березы прямо на Общий Сырт, а от Общего Сырта до лисьих нор", то уже в дипломах каролингских определение гораздо точнее, указывая меры участка и пределы по всем направлениям.: tenet perticas duodecim, sicut congeries lapidum designat... terminat a mane muro, a sera molare... de tertio front (sic!) via publica... de meridie vinea Lambaldi... terminat a meridie ad verticem montis, de alio front rivo vivente... gutta morte... aqua currente.[5]

---

1 H. Stein. Bibliographie générale des cartulaires francais ou relatifs à l'histoire de France. Paris, 1907.

2 Documents inédits sur l'histoire de France. См. Les Chartes de Cluny — Cartulaire de Rédon. — Cartulaire de.. Chartres. — Cartulaire de St.-Victor de Marseille, etc.

3 Les Chartes de Cluny, I, pp. 51, 75, 83, 92, 96.

О дискуссиях, вызванных проблемой о хронологической и территориальной ориентации текста, см. вкратце прим. 1 на стр. 153 издания „Социальная история" и т. д., а также Д. М. Петрушевского „Очерки из экономической истории средневековой Европы. М., 1928, стр. 167 сл. и особенно Н. П. Грацианского „Западная Европа в средние века", вып. серии „История в источниках". Мы здесь, конечно, не углубляемся в эту дискуссию, полагая, что, при обеих концепциях, значение памятника для наших интересов несомненно.

4 В годы 1921—1925 эти хартии, из б. музея Лихачева, были предметом изучения и разработки в семинарии, руководимом автором. С них сняты были копии, хранящиеся в ИКДП, и сделан ряд исследований, напечатанных в СССР и за границей.

5 Ibid., pp. 11, 20, 23, 34, 36, 43 etc.

Третья черта (она особенно содержательна в итальянских, в частности, кремонских хартиях) — перечисление „полей“, входящих в каждый отдельный участок: secunda petia camporum triginta[1] (!). Это множество „полей“, на какие в данных границах разбито владение того или иного хозяина, — вернее всего результат определенной системы севооборота, вообще техники земледелия.

Но далее показания картуляриев, в смысле сельскохозяйственной техники, бесконечно разнообразны и случайны. Трудно даже обобщить те поводы, по которым момент юридической сделки высекает эти показания из сложного объекта передаваемой, обмениваемой и т. д. ценности. Так, в картулярии св. Викентия Леманского упоминается flagellator sive tritor spicarum,[2] т. е. молотильщик колосьев: очевидно в поместьи, о котором идет речь, молотьба производилась людьми. В каком отношении к этому факту стоит столь ходячая в описываемые века пословица: „нельзя завязать морду быка молотящего“? Или заимствованная из библии пословица эта не имела никакого отношения к действительности интересующей нас поры? Так, одна корбийская хартия XI века отдает крестьянину участок, который он унавозил, до тех пор „пока не снимет свой навоз“ (fimaturam suam),[3] т. е. плоды, данные унавоживанием. Один из декретов Карла Лысого упрекает колонов королевских и церковных имений за то, что они (см. Capitularia, II, 323) отказываются вывозить мергель, ссылаясь на то, что этого не делалось в прежние времена. Старый обычай галлов (Hoops, s. v. „Ackerbau“) унавоживать земли мергелем дает основание аналогично толковать декрет. В собрании дипломов Оттона III (MG, Diplomata Regum, II, 457) есть показание об „акведуках для орошения садов“: aqueductus ad hortos irrigandos. Вероятно, эта техника свойственна только Италии (диплом относится к монастырю С. Пьетро-ин-Чело) и не распространялась за Альпы.

Очень возможно, что могучая, сравнительно с итальянскими, энергия заальпийских рек и потоков вызвала к жизни именно в Средние века особенный расцвет водяных мельниц. Если еще Палладий приглашает переходить к этому типу помола для сбережения сил людей и скота, то в каролингские века несомненно развитие этого дела, хотя долго еще мельницы связаны только с особенно крупными хозяйственными комплексами: molendinum abbatiae, molendinum castri, до того периода, когда картулярии запестреют банальными мельницами. Несомненно, все мельницы, описанные в них в эту пору, — мельницы водяные. Характерно однообразны, в этом смысле, их описания: molendini iuxta flumen positi... de molendinis quas habet infra Ligerim... partem de molen-

---

[1] Astegiano. Codex diplomaticus Cremonae, 1898.

[2] Ducange. Cf. s. v. flagellator.

[3] Ducange. Cf. s. v. fimatura.

dinis meis Erde aquae... aqua ad molendinum construendum... de molendinis que sita sunt in fluvio Vicenonio.[1]

Отмечаем, что из феодальной „банальной“ тройки, столь стереотипной в последующие века: мельница — давильня — печь, поражает редкость упоминания двух последних в описываемый период. Очень случайные и нечастые описания угодий cum furnariis оставляют загадочным, каков тип и социальное значение этих печей? Во всяком случае, из того факта, что в 48-й статье „Capitulare de villis“ законодатель строго запрещает давить вино ногами, требуя, чтобы операция производилась „чисто и честно“, можно сделать вывод, что практика „давления ногами“ была довольно обычной, может быть и преобладающей в скромных хозяйствах, и что „торкулар“ был принадлежностью только богатых имений.

В виду рукописного характера очень, пока, большого множества картуляриев, можно сказать, что их обработка в интересах агротехники стоит еще на самой первоначальной ступени. Если здесь можно ожидать богатых наблюдений, то труд отыскивания нужных, в каждом данном случае, показаний, среди нерасклассифицированного материала, очень велик. Только для известной части картуляриев работа сделана так, что избавляет от мелочной, слишком черной работы. Например: большой бретанский картулярий Ренна сопровождается словарем „реалий“, который в смысле точности оставляет желать многого. Большинство Codices diplomatici итальянских городов и церквей, — в которых следует видеть те же картулярии, — а также издания дипломов императоров, в серии in-quarto „Monumenta Germaniae“, имеют такие индексы, составленные с тщательностью и полнотою, где через слова „aratrum“, „aqua“, „molendinum“ etc. можно охватить все искомые технические показания текстов. В большинстве изданий, однако, такая работа не проделана или проделана небрежно. В свое время старый Дюканж подвел итоги подобным показаниям, извлекши наиболее характерные. В издании 1883—1887 гг. материал был обновлен и пополнен. Ныне, конечно, и он устарел. Известно, что давно поднят вопрос о „новом Дюканже“, и повидимому французским Институтом скоро будет осуществлено издание некоторых частей. Но в первую очередь там поставлен вопрос о „философском Дюканже“. Как скоро дождется читатель технического?

6. Из духа системы, автор поставил на шестом месте хроники и повести. Он не может скрыть, что сделал это в кредит. Для описываемой эпохи значение их невелико. Один Григорий Турский, вообще богатый бытовыми деталями, дает кое-что. Каролингские и оттоновские анналы, занятые „большими“ людьми и делами, бедны интересующим нас материалом. Только в будущем запестреет хроника красками частной жизни. Ей, как источнику технических реалий, отведено будет более широкое

---

[1] Cartulaire de Rédon, pp. 112, 249, 252, 264, 269, 271, 283, 285, 295, 301, 319, 323, 350 etc.

место во втором очерке автора. Тон каролингской историографии их почти исключает.

7. Ее бедность, в интересующем нас отношении, компенсируется другим родом нарративного источника: агиографическими текстами. Здесь, в торжественную каролингскую эпоху, как будто открыта отдушина, куда уходили, не нашедшие себе иного места, вкусы к приватному, к бытовому, почти к жанру; здесь всегда можно ждать той или иной технической детали.[1] Автор имеет в виду не ту безудержную фантастику, в духе которой усталый труженик вешает свой плащ на луч солнца, ни даже такие дающие больше намеков на житейские отношения эпизоды, как эпизод св. Аманда, вызвавшего своей молитвой ручей на бесплодную гору, или св. Вольфганга, который, когда ему понадобился топор, нашел его чудесно на соседней скале, ни даже многочисленные рассказы о чудесно вызванном дожде, хотя они часто очень жизненно рисуют бедствия засухи, радость перед находящей тучей и картину животворного дождя. Уже больше дает сказание о св. Винноке, который, для нужд братии, собрался намолоть муки жерновом: mola granum in farinam redigere, и то молился, то ворочал жернов, пока бог не взял на себя ворочать жернов с тем, чтобы Виннок мог отдохнуть и молиться. Если в каролингскую эпоху мельница была уже обычным спутником сельского хозяйства и упоминается в огромном множестве картуляриев, то в скромных хозяйствах она не вывела употребление ручного жернова; иначе, как попал бы он в такое близкое к эпохе, по моменту своего составления, житие? Еще ценнее, к сожалению, не доконченное, оборванное в самом интересном месте, сообщение о св. Эддаде, который, „побудив кембрийцев" оставить простую кирку и соху arsang: ligonem et aratrum-arsang, „улучшил искусство земледелия" (emendavit artem arandi et docuit modum quem et hodie utantur).[2] Об употреблении цепа на гумне рассказывает множество житий. В житии Иоанна Ромейского рассказывается о ночном припадке: flagellum excussorium rapit, passimque interdicto noctis spacio excutere velut in area cepit.

Конечно, выуживать эти драгоценные черточки подчас из океана житийного многословия и грезовой фантастики — задача как будто уж очень неблагодарная. Но она чрезвычайно облегчена теми чернорабочими агиографических изданий, которые называются болландистами. От времени создателей этого грандиозного памятника, Розвейда и Болланда, и до последних дней, издатели выходящих томов собрания „Acta sanctorum quotquot toto orbe coluntur" держатся в своей работе обязательного правила индексов, которые „сдвигали бы" материал для будущих синтетических построек, притом не только индексов более легких, как Index personarum или Index topographicus, но и особо ценный Index moralis seu realis. Самый

---

[1] AA SS, Novembris 2, p. 269 d, 3, p. 221, 4. — Octobris 5, pp. 386, 419, 557, 824 etc.

[2] См. предыд. прим.

текст, разбитый в их изданиях на эпизоды, меченные буквами алфавита, цитируется в индексах гибко и детально. Наследственный интерес западного монашества к тому типу реалий, каким является земледельческая техника (ведь некогда именно бенедиктинцы принесли из-за Альп на варварский север римскую технику), сделал то, что не только в последних томах, где вообще работа болландистов идет под сильным влиянием научных требований современности, но и в первых томах XVII и XVIII вв. исключительное трудолюбие, дисциплина и реализм компании Болланда сумели провести руководящие нити ко всему живому, что кроется в массе житийного материала, и работать по этим томам над нашими задачами можно и рационально, и плодотворно.

8. Всякий, задумавшийся над нашей темой, сам подскажет нам восьмой тип источника: пережитки самих подлинных реалий. К сожалению, историк-археолог, который имеет от „доисторических времен" на скалах западной Швеции изображение сохи, влекомой волами, а в ископаемых Ютландии—деревянную подлинную соху, из корня дуба,[1] не можем указать аналогичного подлинного орудия, сохранившегося от меровингских и каролингских времен. Реальные пережитки прошлого от этих эпох сводятся к субструкциям или цельным сохранившимся сельскохозяйственным зданиям IX и X вв., как амбары для сбора десятин, подвалы и колодцы, хозяйственные подземелья. Для Франции памятники этого типа особенно старательно собраны Анларом,[2] который дал множество их описаний и изображений. Наряду с самыми объектами, следует сказать об их изображениях, схемах или планах. Хорошо известен план Сен-Галленского аббатства,[3] где четкая легенда вскрывает все сложное расположение сельскохозяйственного комплекса, с его амбарами, гумнами, лабазами, печами, многочисленными хлевами и птичниками, особыми для молоди, с грядами лекарственных трав, вблизи больницы и дома врача, и тонкими сортами овощей, вблизи дома садовника. Изображениями художественными — красочными и скульптурными, которые составят славу классического средневековья, — даже мало искушенный в медиевистике знает, как богата готика скульптурным и живописным жанром, — этими изображениями не богата каролингская эпоха. Пашущий Адам и окапывающий плоды земные Авель нескоро появятся на фасадах соборов и капителях их колонн. Расцвет этого рода впереди.

9. Поэзия могла бы дать материал того же рода и по тем же мотивам, что и агиография, хотя, конечно, более жизненный и актуальный... Как Авзоний, так и Сидоний Аполлинарий, описывая идиллические прелести деревни, бросят ту или иную конкретную черточку (мельницы в ходу — у Авзония,[4] перечисление цветов и разных пород деревьев —

[1] J. Hoops. O. c., s. v. Ackerbau.
[2] Enlart. Manuel d'archéologie française. Archéologie civile, passim.
[3] Ibid., pp. 12—14.
[4] Ausonii. Mosella, vers. 361. AA, V.

у Сидония).[1] Но чаще у обоих — лирика и (бесплодная в наших интересах) риторика.

Единственную в своем роде картину каролингской — правда, как явствует и из самого заглавия, исключительно садовой — культуры дает „Садик" рейхенаусского монаха IX в. Валафрида Страбона,[2] ученика Рабана Мавра. Все здесь полно жизни. „Садик" расположен с восточной стороны дома, перед дверьми вестибюля. Он отчасти защищен его крышей от порывов ветра и дождя. С южной стороны высокая стена закрывает его от слишком палящих лучей южного солнца: paries cui celsior ignei sideris accessum lateris negat obice duri. В начале весны сад зарос крапивой (urticae implerunt). Когда земля очищена от сорных куч и просохла действием солнца и ветра, делаются грядки, возвышения которых поддерживаются дощечками (lignis... modicum resupina levatur). Земля раздробляется граблями (бороной? contunditur rastris), и на нее наваливается „закваска жирного навоза" (pinguis fermenta fimi). Тогда сеют семена или садят перезимовавшие растения. Едва показались всходы, их необходимо поливать, причем Валафриду хорошо известен прием, к которому прибегают наши крестьянки: чтобы не повредить нежных стебельков, необходимо пропускать воду ладонями, по капле: propriis infundere palmis guttatim.

К той же эпохе, только к более северному кругу, относится Вандальберта Примского „De mensium duodecim nominibus, signis, culturis aerisque qualitatibus".[3] Здесь перечисляются последовательные операции: огораживание в марте, а также пересадка и прищепление плодовых деревьев. Однако, ряд грубых ошибок, как сбор земляники в мае и фиалок и гиацинтов в июне, компрометирует значение памятника. Очевидно, в нем следует видеть очень шаблонный, списанный с другого, календарь, где вследствие отсутствия автопсии показания легко путаются; один из тех многочисленных календарей, что процвели в поэзии, скульптуре и живописи, от римских времен до позднего средневековья, иногда чрезвычайно реалистических, вдумчиво-живописных, иногда (чаще) банальных и невнимательных к действительности.

Вся эта сельскохозяйственная, более всего садоводческая и также рецептурно-медицинская поэзия и дидактика — дело бенедиктинских монахов.

---

[1] Inter violas, thymum, ligustrum, serpyllum, casiam, cocum atque caltam, narcissos hyacintinosque flores. MG, AA, VIII, p. 263. — Invenit agricolam flexi dum forte ligonis exercet dentes vel pando pronus aratro vertit inexcoctam per pinguia iugera glebam. Ibid., p. 212.

[2] Walafridi Strabonis. Hortulus, MG, PLC, II ed. E. Dümmler, 335 sqq. под заглавием. Incipit liber de cultura hortorum. — Общая часть сопровождается описанием ряда цветов и огородных растений: saloia, ruta, abrotanum, cucurbita, pepones, absinthum, marrolium, feniculum, gladiola etc., наконец rosa. См. также Hermann Fischer. Mittelalterliche Pflanzenkunde. München, 1929. S. 137 sqq.

[3] PLC, II, 604.

Труднее проследить, хотя по ряду признаков несомненно (вспомним хотя бы сказание об Эддаде) их значение в прогрессе полевых культур в монастырском хозяйстве. Особенно четкие, однако, следы оставила их садоводческая работа. Диктуемый уставом колодец (фонтан) среди киостра и окружающий его и питаемый его водою „рай“ (парадиз), т. е. садик киостра, из далекой Италии прошли через южную Францию, Швейцарию, Баварию до Норвежского севера. Перебираясь из монастыря в монастырь, вечные странники переносили с собою южные овощи, цветы и виноград. И загадочная часто наличность таких сортов, как тутовое дерево около Шенрена (Гмюнден), серого ранета в Силезии, далеко занесенных (впоследствии погибших, но зарегистрированных средневековыми текстами) сортов винограда на севере, объясняется, в большинстве этих мест, монашеской культурой. Само крестьянское хозяйство усвоило некоторые новые сорта овощей там, где деревни, располагаясь вблизи монастырей, получали оттуда сельскохозяйственный опыт и хорошую рассаду.

Понятно, конечно, что в монашеской поэзии и дидактике можно ждать искомого источника. В XII в., с падением инициативы в бенедиктинском ордене, в этой роли его сменяет орден цистерцианский. В его архивах, преимущественно, надо будет искать интересующих нас показаний. Но об этом впереди.

Автор не возлагал особенных надежд (в виду ее превыспреннего характера) на переписку тех, кого обозначают, как Auctores Antiquissimi, так же как и каролингских писателей. В корреспонденции Эннодия и Сидония самое большое, что набредешь на замечания, вроде quotiens scribenda est infelix curvis terra vomeribus! („как часто исчерчивают кривые сошники несчастную землю“). Еще чаще „земледельческая техника“ фигурирует в уподоблениях, вроде „мотыки учения“ или „терна и плевел души“.[1] Но приходится констатировать значительное разочарование также и после пересмотра корреспонденции такого положительного и хозяйственного папы, как Григорий Великий. Если в отдельных случаях мы находим у него распоряжения об употреблении „всего количества пшеницы, находящейся в церковных житницах“ и упоминания о винограде, вине и садах, то все это большей частью в форме, не дающей особенно конкретных технических деталей.

Здесь я остановлюсь, чтобы сказать несколько слов о степени и форме использованности указанных родов источников.

Было уже отмечено, что в области картуляриев неизданный материал, если не превышает, то равен изданному, не качественно, правда (ценнейшие памятники, несомненно, давно опубликованы), но количественно. В отношении же первоначальной обработки следует констатировать,

---

[1] Ennodii Constantino. MG, AA, VII, 71. — Tu de eius pectore scientiae sarculo paliuros et lolium submovisti. Ibid., 119.

что практика, к сожалению, довольно разнообразна. Бенедиктинцы и болландисты, а также светские ученые XVII века одной с ними школы, как Dom Bouquet и др., держались системы снабжения своих изданий индексами реалий. Не совсем так стоит дело с более к себе требовательными и менее бесхитростно-упорными эрудитами нового времени. Увлеченные часто более тонкими и более достойными их учености проблемами текста и стиля, они пренебрегают простой, насущной работой и целиком предоставляют ее читателю. Если большинство отделов в серии in-quarto „Monumenta Germaniae“: Leges, Diplomata, иные Scriptores, и др. тексты имеют прекрасные Wort- und Sachregister'ы (Indices rerum et verborum), то уже таких издателей, как Моммсен и Б. Круш, не интересует подобная работа. Они дают более тонкие Indices locutionum rarum, indices verborum et grammaticae: оригинальный для каждого писателя его словарь и стиль, где отнюдь нет заботы регистрировать всю полноту объемлемой им материи. В таких томах огромную работу пересмотра, иногда для результатов микроскопических или отрицательных, приходится проделывать по тексту самому читателю, поскольку — оговоримся — параллельное старое издание „духовных“ или „светских“ бенедиктинцев XVII века не сделало более или менее удовлетворительно этой работы.

Дальнейший вопрос: в какой мере эти материалы придвинуты — переводами, комментариями, наконец, законченными исследованиями — к синтезу, в нашем случае, к синтезу земледельческой техники?

Мы не ставили задачей в настоящем очерке заниматься систематической оценкой литературы вопроса, ограничивая ее источниками. Мы хотели бы сейчас только назвать одну книгу, которая, в пределах своей темы, представляется нам почти образцовой. Это работа, посвященная, однако, только проблеме растений: книга Hermann Fischer'a „Mittelalterliche Pflanzenkunde“, München, 1929, дающая из первых рук материал, строго установленный словарь, с разделением на круг имен германских и романских, и ключ синонимов.

В более старой литературе, в общем, не приходится ждать работ, которые, считаясь со всей массой разнородных показаний, установили бы очертания техники этого раннего периода и степени ее распространения среди широких масс тружеников земли, которые почти совпадали тогда с трудящимися массами вообще. И доныне за синтезом в большинстве проблем все еще приходится обращаться к... Дюканжу. Но ныне и он уже очень отстал, и его давно пора продолжить и обновить.

В какой мере от нас, работников советской науки, можно было бы ждать и требовать в первую очередь чего-либо вроде технического Дюканжа? Если в исчерпывающей форме это является большим международным делом, то отнюдь не казалось бы утопией делать эту работу, не откладывая, в форме картотек технических терминов, окруженных текстами, если бы для этой цели могла сорганизоваться бригада лиц,

знакомых с орудиями западной науки и владеющих языками латинским, старонемецким, французким, итальянским и др.

Тут, с помощью специалистов самой техники, могли бы разрешаться отдельные вопросы. Как разграничить, в употреблении изучаемой эпохи, sarculum и ligo, фиксировать, что такое rastrum (грабли? борона?), в какой мере и в какие эпохи жернов еще соседил с мельницей, земли унавоживались мергелем, и поля осушалась канавами? Орошали ли в раннюю эпоху, по сю сторону Альп, поля, направляя на них реки, регулировали ли как-нибудь весенние разливы? Как изменялся пресловутый aratrum в течение веков, и чем был он в начале Средневековья, в руках притом большинства пахарей?

Материал для ответа на эти вопросы не отсутствует; его можно надеяться найти. Хотя, в итоге нашего беглого обзора, нельзя не признать, что до XI века он является несколько неопределенным и во всяком случае заставляет подозревать, что до этого времени не было особого движения в интересующей нас области, что она жила, кое-как поддерживая, а в большинстве случаев растеривая, античное наследство, что мир ранней феодальной формации, мир серважа, был царством рутины.

XI век — это видно по слишком многим признакам (на выдержку, хотя бы по энциклопедиям Гюга Викторинца) — был веком пробуждения. Слишком естественно, что с началом энергичного движения на восток и с востока, с социальной революцией в городе и деревне, с образованием городских и сельских коммун, заколебался мир рутины, и многое сдвинулось с места в сельскохозяйственной практике. Зарождение и деятельность университетов — пусть их работа и интерес направлены всего более на проблемы литературные, юридические и теологические — привлекала, время от времени, внимание того или иного мыслителя и на проблемы технические или хотя бы на технические факты. Еще более непосредственно и чутко будут реагировать на изменение жизни множащиеся полки живописцев и скульпторов.

Все эти причины расширят список наших источников для следующей эпохи: классической эпохи и разложения феодальной формации, и изменят во многом их ударение и содержание. Об этом в дальнейшем.

O. DOBIAŠ-ROŽDESTVENSKAJA

SOURCES POUR LA CONNAISSANCE DE LA TECHNIQUE AGRAIRE DU V^{e} AU X^{e} SIÈCLE

Abstraction faite des origines (siècles I—IV, cf. Encyclopédies de Pauly-Wissova, Daremberg, Schrader, Hoops etc.), les sources écrites pour la période qui nous intéresse, celle de la formation féodale, peuvent être reparties en plusieurs groupes: 1. Encyclopédies (Isidore de Séville, Raban, etc. jusqu'à Huges de Saint-Victor, riche celui-ci en renseignements

vivants et précis). — 2. Sources législatives (Leges barbarorum, diplômes, capitulaires, statuts). — 3. Descriptions économiques (polyptiques, instructions pour les visites: Brevium exempla). — 4. Cartulaires, source incomparable par l'abondance et la précision de ses données. — 5. Correspondance qui fournit des renseignements importants. — 6. Au nombre des sources narratives, riches surtout à partir de la fin du IX^e siècle, il faut tenir compte: — 7. de textes hagiographiques avec leurs Indices, instrument de travail pratique et précieux. — 8. A côté des textes poétiques (tels, les poèmes de Walafrid Strabon et de Hildegard de Bingen, etc.) — 9. les sources figurées sont relativement pauvres pour notre époque, comparées à ce que peuvent fournir l'époque romane plus récente et l'époque gothique.

En décrivant ces sources, l'auteur indique ce que l'on en peut tirer comme renseignements qui intéressent l'histoire de l'agrotechnique: listes des céréales, légumes, fruits, herbes médicinales; modes de labourage, dessèchement, fumage, irrigation, etc.; relevés d'instruments d'agriculture, tout celà dans le cadre social donné, qui, tout en réagissant sur la technique, en éprouve l'influence.

Les conclusions, quant au progrès de l'agrotechnique de l'époque en question, sont loin d'être rassurantes. Infiniment inférieure à la technique de l'antiquité, celle du Haut Moyen Age ne fait que ruminer, vel quasi, les éléments de l'héritage classique.

Il y a cependant des observations intéressantes sur les modes de propagation (le rôle important des bénédictins) des acquisitions du monde classique et du Sud italien au Nord de l'Europe.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ТРУДЫ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ. Сер. I, вып. 3

А. Г. Грумм-Гржимайло

К ИСТОРИИ ВВЕДЕНИЯ КУЛЬТУРЫ ХЛОПЧАТНИКА В КИТАЕ

В наши дни, когда главное внимание советской агрономической науки обращено на поднятие урожайности полей в СССР, на освоение земледелием северных, засушливых и горных районов нашей страны, крайне важно как в целях синтетической селекции, так и для непосредственного введения в культуру широкое использование мировых растительных ресурсов. Но для привлечения последних прежде всего необходимо точно знать, откуда надлежит черпать в тех или других случаях исходный материал, где именно сосредоточено наибольшее сортовое разнообразие отдельных культурных и полезных дикорастущих растений, для каких стран или районов они являются аборигенными, а где — пришлыми.

В этих целях, наравне с ботаническим дифференциальным методом, впервые примененным акад. Н. И. Вавиловым, важное значение приобретает и исторический подход в изучении мирового передвижения культурных растений путем детального использования как данных археологии и сравнительного языкознания, так и древнейших литературных источников.

Настоящая работа является одним из начальных звеньев такого исторического подхода в изучении отдельных культур как уже возделываемых в СССР, так равно и тех, интродукция которых в нашу страну является вполне целесообразной и стоит на очереди. Она является тем более актуальной, что в настоящее время в Китае обнаружены формы хлопчатника, побивающие, может быть, мировой рекорд по своей скороспелости (с вегетационным периодом в 95 дней), и некоторые из них уже используются в пределах нашей страны в целях гибридизации.[1] Между тем, вопрос о времени введения культуры хлопчатника в Китай, как и о его происхождении, до сих пор являлся спорным, не получив еще должного освещения ни в советской, ни в иностранной печати. Мы сделали эту попытку, критически использовав как некоторые китайские первоисточники, так и указания первых европейских и арабских исследователей этой страны.

---

[1] А. Г. Грумм-Гржимайло. Хлопководство в Китае (рукопись).

Хлопчатник, возделываемый в Китае, как известно, не местного происхождения. Об этом единогласно свидетельствуют как китайские анналы, так и древние европейские и арабские источники. Нам даже точно известно время, когда культура хлопчатника, как прядильного растения, завоевала себе широкое признание у китайцев — это XIII — XIV вв., эпоха монгольского владычества в Азии и Восточной Европе, эпоха, когда величайшая в мире империя постепенно включила в свои пределы Китай, Корею, бассейн Амура, Индо-Китай, Зондский архипелаг, Среднюю Азию, Иран, Западную Индию, часть Малой Азии, Закавказье и Восточную Европу вплоть до Карпат. Это была эпоха нового великого переселения народов как с востока на запад, так и обратно — с запада на восток, когда иранцы десятками тысяч пленных выселялись монголами в пределы Китая, эпоха, когда китайцы непосредственно столкнулись не только с древней индийской и иранской культурами, но и с греческой цивилизацией, утвердившейся некогда в Согдиане, Бактрии и Парфии.

В эту эпоху естественно намечаются два пути проникновения культуры хлопчатника в собственно Китай — с запада, через Турфан (в то время Сичжоу), тогда страну уйгуров — народа смешанного происхождения, говорившего на турецком языке, овладевшего этой частью Восточного Туркестана в начале 2-й половины IX в., и с юга — из Индо-Китая. С запада обозначился главнейший поток хлопчатников африканской группы (*Gossypium herbaceum* L.), с юга — хлопчатников индо-китайской группы (*Gossypium Nanking* Meyen = *G. indicum* Lam.).

Сказанное подтверждается не только ботаническим составом возделываемого в Китае хлопчатника, но и лингвистическими изысканиями. Согласно разъяснению Friedr. Hirth'a и W. W. Rockhill'a,[1] самое древнее китайское название хлопчатника, господствовавшее в северных провинциях Китая, — „бо-де“ или „бай-де“ — турецкого происхождения; другое, существовавшее некогда на юге — „чжи (цзи)-бэй“ или „гу-бэй“, несомненно малайского; современные же названия — „мянь“ для хлопчатника и „мянь-хуа“ для хлопка — возникли не ранее XIV столетия н. э., в эпоху Минской династии.

Возникает и другой вопрос: знакомы ли были китайцы с хлопчатобумажными тканями ранее XIII в.? Индия и Индо-Китай (Аннам, Кохинхина), как известно, еще за 1500 лет до н. э.[2] считались хлопковыми центрами в Старом Свете. Отсюда культура хлопчатника, как и искусство изготовлять из его волокон пряжу и ткани, а также и окрашивать их в растительные краски, занесены были в древние времена, как предпола-

---

1 Chao-Ju-Kua. On the Chinese and Arabic Trade in the Twelfth and Thirteenth Centuries, entitled „Chu-fan-chi“. Translated from Chinese and annotated by Fr. Hirth and W. W. Rockhill. St.-Petersburg, 1911 (Printing Office of the Imp. Acad. of Sciences at St.-Petersburg), pp. 218—220.

2 Dabney. Ch. W. The Cotton Plant. Its History, Botany, Chemistry, Culture, Enemies and Uses. Washington, 1896, p. 19.

гают в III — V вв. н. э.,[1] на о. Яву и другие Зондские острова буддийскими монахами. В этот же период культура хлопчатника существовала и в Восточном Туркестане, как свидетельствуют об этом археологические открытия новейшего времени Aurel Stein'a.[2]

Таким образом, Китай в V веке н. э. и с запада и с юга примыкал к странам, где культура хлопчатника процветала. А с этими странами Китай был уже много раньше в торговых сношениях. Об этом говорят многочисленные факты из истории Китая. Первое знакомство Китая с западом относится к 120 гг. до н. э. — времени вторжения китайских военных сил в Восточный Туркестан. Победой 119 г. китайцы обеспечили себе свободу продвижения в Средней Азии и открыли те две исторические „шелковые“ дороги, по которым с этих пор направлялись караваны с шелком в Согдиану и Бактрию, а оттуда в Персию, Египет, Сирию и, наконец, в Римскую империю.[3] Первая попытка китайцев овладеть территорией, входящей в настоящее время в состав южного Китая (т. е. провинциями Гуан-дун, Гуан-си, Юнь-нань, Гуй-чжоу и Фу-цзянь) относится к середине III в. до нашей эры; окончательное же закрепление за Китаем этой территории, Тонкина и о. Хай-нань совершилось в 110 г. до н. э. В Тонкине же, в Юнь-нани, как и на о. Хай-нань хлопчатник в то время, повидимому, уже возделывался.[4] Таким образом, и на юге Китай уже за 100 лет до н. э. не только территориально соприкоснулся с одним из древнейших очагов азиатского хлопчатника, но даже частично включал его в свои пределы.

С 166 г. н. э., времени прибытия в Китай первого римского посольства,[5] наступает новая эпоха в истории сношений дальневосточной империи со странами Запада, эпоха морских торговых операций. В период II — VI вв. вся морская торговля Китая сосредоточивается в руках арабов,

---

[1] Crawford, D. C. The Heritage of Cotton. The Fibres of Two Worlds and Many Ages. New York. London, 1924, p. 7.

[2] Innermost Asia. Its Geography as a Factor in History. Geograph. Journ., 1926, vol. LXV, № 5, № 6. См. также В. В. Бартольд. История культурной жизни Туркестана. Изд. Комиссии по изучению естественных производительных сил СССР Акад. Наук СССР, Л., 1927, стр 11.

[3] Hermann, Albert. Die alten Seidenstrassen zwischen China und Syrien (aus dem zweiten Buch „Zentralasien nach Sse-ma Tsiin und den Annalen der Han-Dynastie“). Göttingen 1910; Бартольд, В. В. Греко-Бактрийское государство и его распространение на северо-восток. Изв. Акад. Наук, 1906, стр. 823—828; Heyd, W. Histoire du commerce du Levant au Moyen-Age, t. I, Leipzig, 1885; Hirth, F. China and the Roman Orient. Researches into their Ancient and Mediaeval Relations as represented in Old Chinese Records. Leipzig — Munich. 1885; Хвостов, М. История восточной торговли греко-римского Египта. Казань, 1907; Brandes, H. Ueber die antiken Namen und die geographische Verbreitung der Baumwolle im Alterthum (abgedruckt aus dem 5. Jahresbericht des Vereins von Freunden der Erdkunde zu Leipzig, 1866); Bishop, C. W. The Rise of Civilization in China with Reference to its Geographical Aspects. Geograph. Review, October 1932, vol. XXII, № 4, p. 617—631.

[4] Chao-Ju-Kua. Op. cit., pp. 46, 176, 177, 180—181

[5] Hirth, F. China and the Roman Orient, p. 174.

которые в III в. настолько уже укрепляются в Китае, что образовывают в Кантоне свою колонию, а впоследствии и в Хань-фу, в районе Шанхая.[1]

С V в. в Китае начинает создаваться собственный торговый флот, устраиваются новые торговые порты в Тонкине, в Амое (в провинции Фу-цзянь), в Хань-фу, в Цзяо-чжоу (в провинции Шань-дун).[2] В начале IX в. в Кантоне создается морская торговая таможня.[3] Расцвет китайского кораблестроения относится к первому периоду правления Танской династии (620—720 гг. н. э.).[4] Обычным конечным западным пунктом торговых рейсов китайского флота являлся о. Цейлон, где китайские товары (преимущественно шелк) перегружались на арабские суда, приходившие из Гадрамаута и Иемена, иногда же, начиная с VIII в., китайцы и сами доходили до Персидского залива и даже дальше — до Иемена и Египта.[5]

Выводы из сказанного напрашиваются сами собой — китайцы еще задолго до монгольской эры должны были не только знать, но и импортировать в свою страну хлопчато-бумажные ткани. Об этом у нас имеются даже вполне определенные указания в древних китайских источниках.[6] Хлопчато-бумажные ткани доставлялись в Китай как из восточных провинций Римской империи,[7] так и из стран Индо-Китая, с Зондских островов, Филиппинских островов, из Тонкина, Юнь-нани, с о. Хай-нань,[8] и, наконец, караванным путем из Восточного Туркестана. Сюй-Гуан-ци, автор трактата о сельском хозяйстве „Нун чжэн-цюань-шу“,[9] ссылаясь на указания древнейшего китайского сочинения „Шу-цзин“ (VI в. до н. э.), относит импорт иностранных хлопчато-бумажных тканей в Китай даже ко времени за несколько столетий до нашей эры. Таким образом, нас не может удивлять указание китайских анналов, что император Ву-ди (141—87 гг. до н. э.) имел обыкновение носить одежду из хлопчато-бумажных тканей.[10]

Понимание пользы этого растения, как прядильного, повидимому чрезвычайно медленно проникало в сознание китайцев. Арабский путешественник Сулейман, посетивший в 871 г. н. э. Индию и Китай, свидетельствует, например, что в его время китайцы одевались почти исключи-

---

1 Reinaud. Relations des voyages faits par les Arabes et les Persans dans l'Inde et en Chine. Paris, 1845, t. II, p. 13.

2 Heyd. Op. cit., p. 32.

3 Heyd. Op. cit., p. 28.

4 Heyd. Loc. cit.

5 Heyd. Loc. cit.

6 Hirth, F. China and the Roman Orient, pp. 247—252.

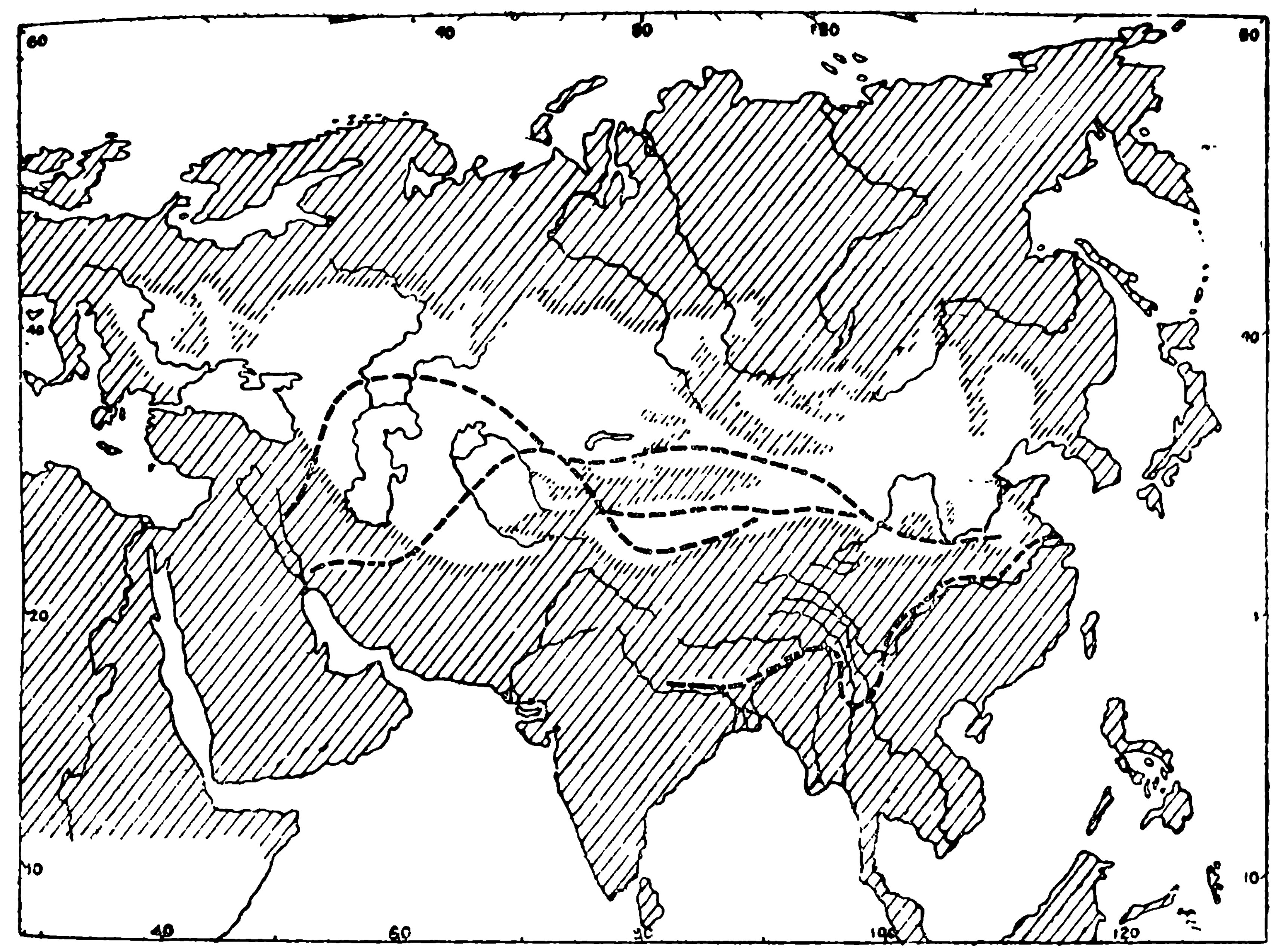
7 Hirth, F. Loc. cit.

8 Chao-Ju-Kua. Op. cit., pp. 46, 48, 51, 53, 61, 78, 160, 176—177, 180—181.

9 Пользуемся переводом с китайского главы о хлопчатнике, сделанным К. К. Флугом (по рукописи).

10 Watt, Sir George. The Wild and Cultivated Cotton Plants of the World. New York, Bombay and Calcutta, 1907, p. 13.

тельно в шелковые и пеньковые ткани.[1] Марко Поло говорит лишь о культуре хлопчатника в провинции Фу-цзянь, свидетельствуя одновременно о значительном производстве в Китае шелковых тканей.[2] Причину такого медленного вхождения в китайский крестьянский севооборот хлопчатника Crawford[3] видит в том, что интродукция нового культурного растения и последующая обработка его продуктов встречают всегда у народов, стоящих на достаточной высоте развития, большие затруднения, исключая те случаи, когда преимущества новой культуры слишком оче-



Карта древних путей торговых сношений Китая со странами Запада и Юга (по Bishop).

видны и сразу бросаются в глаза. Этот автор одновременно высказывает следующие соображения. Он говорит, что культура хлопчатника распространялась всегда в тесной зависимости от переселения хлопководов, — конечно, в тех случаях, если климат и другие условия новой страны позволяли заняться этой культурой.

Китай на своем примере отчасти подтверждает высказанные Crawford'ом соображения. В северном Китае, например, культура хлопчатника только тогда утвердилась окончательно, когда иранцы-хлопководы в огромном числе были переселены монголами на восток.

Но не в этом одном кроется основная причина медленного вхождения хлопчатника в крестьянский севооборот в бассейне Ян-цзы-цзяна, а также и в том, что на юге, в Аннаме и в прилегающих к нему южных

[1] Johnson, W. H. Cotton and its production. London, 1926, p. 3.

[2] Wittmack, L. Botanik und Kultur der Baumwolle, Berlin, 1928, S. 13.

[3] The Heritage of Cotton. New York and London, 1924.

районах страны (Тонкин, Юнь-нань, Хай-нань), китайцы, столкнувшись с многолетней культурой хлопчатника, полагали, что климатические условия более северных районов неблагоприятны для его культуры. Переход от многолетнего его использования к однолетнему произошел далеко не сразу, а длился, повидимому, веками. Согласно Сюй-Гуан-ци, китайские ученые времен Юаньского периода — Мин-цзы, Мяо-Хао-цянь, Чан-Ши-вэнь и Ван-Чжэн — настойчиво рекомендовали однолетнюю культуру хлопчатника, культуру тех его форм, у которых преобладало симподиальное ветвление, т. е. форм, дающих значительное количество созревающих плодов в первый же год их жизни. Только со времени перехода китайцев к культуре этих именно форм хлопчатника наметился поворотный пункт в истории китайского хлопководства, только тогда и стало возможным уходить с хлопчатником сравнительно далеко к северу — в те районы Китая, где хлопчатник в силу экологических своих особенностей не мог существовать при многолетней культуре.

Наконец, еще одним крупным препятствием на пути развития этой культуры явилось незнание китайскими хлопководами приемов очистки волокна от семян и изготовления пряжи. В качестве примера приведем небольшой рассказ Тао-цзун'а, помещенный на страницах его сочинения „Чжо-чэн-лу“ (XIV в.).[1] „В селении У-ни-цзин, недалеко от города Сун-цзян-фу в провинции Цзян-су, — писал он, — население, изыскивая такие культурные растения, которые могли бы произрастать на местных малоплодородных почвах, начало возделывать хлопчатник, достав семена из южных провинций страны. Для очистки волокна от семян они прибегли к весьма примитивному прибору, заключавшемуся в изогнутом в виде лука бамбуке с натянутой стрелой, каковой прибор во время работы прикреплялся к столу. В начале Минского периода в этой местности поселилась пожилая женщина по фамилии Хуан, родом с острова Хай-нань. Она познакомила население как с хлопкоочистительными приборами, издавна употреблявшимися у нее на родине, так и с приемами очистки хлопка, равно как и с прялкой и со способом узорно окрашивать ткани. Научившись выделке тканей, население стало изготовлять их в большом количестве и благодаря значительному спросу на них из других мест быстро разбогатело“.

Резюмируя сказанное, приходим к заключению, что, прежде чем завоевать себе общее признание в Китае, хлопчатнику пришлось выдержать довольно продолжительную и упорную борьбу как с шелком и древнейшим китайским текстильным растением — коноплей, так и с предубеждениями, незнанием и неопытностью населения в отношении его возделывания и дальнейшей переработки его продуктов.

Некоторые авторы утверждают, что, как декоративное растение, хлопчатник стал, будто бы, известен китайцам уже в конце VII в. и успешно

---

[1] Заимствуем у Сюй-Гуан-ци из названного выше сочинения.

разводился ими в садах и парках. Meyers[1] думает, что хлопчатник стал вводиться китайцами в культуру уже в X в., а Бретшнейдер[2] — в XI в. У Сюй-Гуан-ци мы находим следующие строки: „История Юаньской династии, перечисляя растения, которые должны были возделываться китайцами в обязательном порядке, не упоминает вовсе хлопчатника, из чего следует заключить, что в то время продукты хлопководства не служили еще объектом обложения налогами". „Повидимому, — продолжает этот автор, — хотя хлопчатник и стал вводиться китайцами в некоторых провинциях в севооборот в период Сунской (X—XIII в.) и Юаньской (XII—XIV вв.) династий, но, поскольку он не пользовался еще большим распространением в стране, он и не подлежал налоговому обложению".

Указания Сюй-Гуан-ци дают нам возможность сделать некоторые выводы. В период, предшествующий Минской династии, введение в крестьянский севооборот хлопчатника не носило обязательного характера, а всецело предоставлялось инициативе населения.

Все китайские источники[3] единогласно называют первоначальными районами возделывания хлопчатника в Китае провинции Юнь-нань — на юго-западе, Гуан-дун и Фу-цзянь — на юго-востоке и Шэнь-си[4] и Шань-си — в северном Китае. С этим можно вполне согласиться, если вспомнить, что провинция Юнь-нань издавна имела сношения с Аннамом, а провинции Гуан-дун и Фу-цзянь являлись тем районом страны, где путем торговых сношений еще со II в. н. э. сказывалось иноземное влияние и где уже с III в. н. э. существовали многочисленные арабские поселения. Что касается упомянутых выше северных провинций, то сюда преимущественно, как и в восточную часть провинции Гань-су, переселены были монголами иранцы, потомками которых являются современные дунгане. Эти последние, повидимому, и явились здесь первыми проводниками культуры хлопчатника.

Многолетняя практика возделывания хлопчатника в названных провинциях показала, что первоначальное мнение, долго державшееся в массах и правящих кругах, о непригодности местных климатических и почвенных условий для культуры хлопчатника, является ошибочным. Научные исследования китайских ученых Сунского и Юаньского периодов, настойчиво доказывавших возможность его культуры почти повсеместно в стране, получили, таким образом, фактическое подтверждение. Все это вместе взятое, с одной стороны, и выгодность и важность этой культуры, с другой, побудили китайское правительство решительно взять на себя

---

[1] Cotton in China. Notes and Queries on China and Japan, vol. II, № 5, May 1868, pp. 72—74; № 6, pp. 94—95.

[2] Botanicon Sinicum. Notes on Chinese Botany from Natives and Western Sources. Journ. of the China Branch of the R. As. Soc. for the year 1890—1891, New Series, 1893, vol. XXV, p. 119, Shanghai.

[3] Приводим выводы Сюй-Гуан-ци, использовавшего указания своих предшественников.

[4] В древние времена провинция Шэнь-си включала в свои пределы и восточную часть современной провинции Гань-су.

дальнейшие мероприятия по широкому введению культуры хлопчатника в стране. Но это осуществилось не ранее 1368 г.,[1] времени начала управления Китаем династией Мин, взнесенной к власти на гребне громадного восстания, охватившего Юаньскую империю.

Как и другие новые культуры, хлопчатник стал вводиться в крестьянский севооборот в принудительном порядке — императорскими указами. Одни указы — „отеческие", как выразился Скачков,[2] — убеждали население заняться хлопководством, перечисляя все выгоды этой культуры и указывая приемы его возделывания, другие, издававшиеся одновременно, обязывали каждого земледельца в районах, признанных правительством по своим природным и экономическим условиям наиболее благоприятными для культуры хлопчатника, ежегодно поставлять ко двору богдыхана известное количество хлопковой продукции натурою взамен некоторой доли подушного налога.

Энергичная пропаганда выгодности культуры хлопчатника, с одной стороны, и твердые мероприятия центральных и местных властей по широкому введению его в крестьянский севооборот, с другой, неуклонно проводившиеся в первые десятилетия Минского периода, имели своим результатом дальнейшее распространение его культуры в направлениях с юга и с севера в центральные области страны. К началу XV столетия Китай можно считать окончательно вступившим в число хлопкопромышленных стран мира.

A. G. GRUMM-GRŽIMAILO

A CONTRIBUTION TO THE HISTORY OF THE INTRODUCTION OF COTTON GROWING INTO CHINA

The cotton grown in China is not of local origin. The first mention made in the Chinese annals of the cotton plant and cotton goods refers to an epoch several centuries before our era. Wide recognition among the masses of Chinese farmers was gained by cotton cultivation only in the 13th and 14th centuries of our era.

The cultivation of the cotton plant has penetrated into China proper from the West — through Eastern Turkestan where already in the fourth century of our era it had gained wide spread — as well as from the South, from Indo-China which is one of the principal centres of origin of Asiatic cottons. From the West the cottons of the African group, *Gossypium herbaceum* L., were carried into China, from the South — those of the Indo-Chinese group, *G. Nanking* Meyen.

---

1 Johnson. Op. cit., p. 8.

2 Беседы о сельском хозяйстве в Китае, СПб., 1867, оттиск из журнала „Сельское хозяйство и лесоводство", 1867, стр. 14.

The above stated has been confirmed not only by the botanical diversity of the cotton grown in China, but also by linguistic data. The ancient Chinese name for the cotton plant, predominating in the northern provinces of the country, „bo-de“ or „bai-de“, is of Turkish origin; another name formerly used in the South, „chi-pei“ or „ku-pei“, is of Malayan one. The modern names: „mien“ for the cotton plant, and „mien-hua“ for lint cotton, came into existence not earlier than the 14th century of our era, during the epoch of the Ming dynasty.

Before gaining general recognition in China, the cotton plant had to contend for victory with silk and with the most ancient Chinese fiber plant — hemp, as well as with the prejudices of the population ignorant of and inexperienced in the cultivation of cotton, and the further handling of its produces.

The chief reason of this slow introduction of the cotton plant into the rotation of crops grown by the farmers of the basin of the Yang-tze-kiang, must be sought in the fact that the Chinese having met in the South, in Annam, and in the adjacent southern regions (Tonking, Yunnan and Hainan) with cotton cultivated as a perennial plant, thought that the climatical conditions of the northern regions would be unfavourable to the crop. The transition from cotton grown as a perennial plant to its cultivation as an annual one could not be accomplished at once, but was protracted over centuries. Only when the Chinese began to cultivate cotton forms in which sympodial branching predominated, i. e. forms producing a considerable number of fruits ripening in the first year, a turning point in the history of Chinese cotton growing could be observed. Only then it became possible to extend the crop into comparatively northern regions of China where, owing to the ecological conditions, the cultivation of cotton as a perennial plant was not possible.

The first cotton growing regions of China proper were the provinces Yunnan in the South-West, Kwangtung and Fukien in the South-East, and Shensi and Shansi in northern China. This is evidenced by all ancient Chinese records and memorials, and the historical data known to us are not at variance with this indication. Since ancient times the province Yunnan had been keeping up intercourse with Annam. The provinces Kwangtung and Fukien were those regions of China, which since the 2d century of our era had been undergoing strong foreign influence, owing to their trade, and where since the 3d century numerous Arab settlements could be found. The provinces Shensi and Shansi, as well as the modern province Kansu had been colonized by the Mongols with Iranians whose descendants were the modern Dungans. The latter were evidently the first who took up the cultivation of the cotton plant in this country.

Many years' practice of cotton growing in the above mentioned provinces has revealed the erroneousness of the opinion formerly held by the populace, as well as by the governing classes, that the local climatical and soil conditions were not adapted for cotton cultivation. The investigations of the

Chinese scientific workers of the Sung and Yuan periods, who persistently upheld that the cultivation of the cotton plant was possible nearly everywhere in the country, thus received practical confirmation. All this, along with the profitability and importance of the crop, induced the Chinese government, which formerly left the initiative to the population, to take the introduction of large scale cotton growing into its own hands. This, however, was accomplished not earlier than in 1368 — the beginning of the rule of the Ming dynasty, carried to the heights of power by the great wave of insurrection that swept away the empire of Yuan.

Since that time cotton, as every new plant, was being forcibly introduced into the rotation of crops, grown by the Chinese farmers, by imperial edicts. Some of these edicts persuaded the population to give its attention to cotton growing, mentioning the various advantages of the crop, and pointing out the methods of its cultivation, other edicts, issued at the same time, compelled every farmer of a district, recognized by the government as most suitable for cotton growing, to deliver every year to the court of the Bogdokhan a certain amount of the produces of the cotton plant, instead of a part of the poll-tax.

The energetic propaganda made for the advantages of cotton cultivation, on one hand, and the strict measures taken by the government during the first decades of the Ming dynasty, on the other, led to a further spread of the crop from South and North to the central regions of the country.

At the beginning of the 15th century China could be regarded as having finally joined the ranks of the cotton growing countries of the world.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ТРУДЫ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ · Сер. I, вып. 3

ТОРЖЕСТВЕННОЕ ЗАСЕДАНИЕ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ АКАДЕМИИ НАУК СССР ПОСВЯЩЕННОЕ СТОЛЕТИЮ АБСОЛЮТНОЙ СИСТЕМЫ МЕР[1]

28 декабря 1932 г.

Акад. А. Н. КРЫЛОВ

Мемуар Гаусса „Напряжение земной магнитной силы, приведенное к абсолютной мере“ и его значение

Сто лет тому назад, 15 декабря 1832 г., один из величайших математиков всех времен и народов К. Ф. Гаусс представил геттингенскому Научному обществу небольшую по объему, всего 37 страниц крупной печати, работу под заглавием „Напряжение земной магнитной силы, приведенное к абсолютной мере“.

Эта работа, можно смело сказать, служит фундаментом всей современной точной физики, ибо на ней основано измерение всех физических величин; более того, на ней основано техническое измерение всех электрических величин, а на электричестве зиждется не только вся современная физика, но и вся современная культура человечества.

Наше сегодняшнее собрание и будет посвящено очерку этой работы Гаусса и последующего ее в течение ста лет развития.

Чтобы дальнейшее стало ясным, позвольте мне вкратце охарактеризовать развитие и состояние науки о магнетизме к тому времени, когда в этой области стал работать Гаусс, и то, что он внес своими трудами.

§ 1. Древним грекам, а от них римлянам, было известно, что в Малой Азии, близ города Магнезии, находят бурые камни, имеющие свойство притягивать железо и сообщать это свойство касающимся этого камня кускам железа, которое в свою очередь притягивает другие куски.

Камень этот они назвали Гераклейским или магнитным.

Философский ум древних греков был склонен к строгим отвлеченным суждениям и строгим выводам, недосягаемые образцы коих дошли до нас в творениях Эвклида, Архимеда, Апполония, но экспериментального метода исследования тогда не существовало, и прошло 20 веков, пока он был установлен и развит и привел к быстрому движению вперед всех опытных наук, преобразовавших всю жизнь культурного человечества.

Отсутствие экспериментального метода изучения явлений природы оставляло полный простор фантазии и способствовало укоренению разного рода поверий и суеверий и исканию таинственного.

Понятно поэтому, что магнитный камень, обладавший необыкновенными свойствами, стал предметом таких суеверий — ему приписывали свой-

[1] Переработанная авторами стенограмма.

ства: останавливать кровь, возбуждать меланхолию, привлекать женщин, служить средством для убеждения в их целомудрии, терять свою силу, если его потереть чесноком, приобретать ее вновь, если его обмыть козлиною кровью, и пр. Средние века, в которых все основывалось на авторитете и самый эксперимент почитался ересью, способствовали распространению этих суеверий, прибавляя к ним свои, например, о том, что в странах Гиперборейских есть такие скалы и горы, приближение к которым опасно для судов с железным креплением — судно или притягивается скалою или же из него выдираются гвозди, и оно гибнет; потому в этих странах делают суда с деревянным креплением. Здесь любопытно последнее: „шитики“, в которых действительно нет ни единого железного гвоздя, существуют и поныне на Мурмане и на Белом море.

Замечательно, что древним совсем не были известны искусственные магниты, хотя они знали сталь, умели ее изготовлять и закаливать, делали из нее оружие и инструменты. Им не была известна ни „полярность“ магнита, ни его способность, будучи свободно подвешенным, принимать в пространстве определенное направление.

§ 2. Важнейшее применение магниты получили в устройстве компаса, благодаря которому преобразовалось мореплавание и стали возможными дальние плавания, приведшие к открытию Америки, пути в Индию кругом Африки, кругосветное плавание Магеллана и пр.

Изобретение компаса приписывают в Европе итальянцу Флавию Джоя из Амальфи в конце XIII в., по словам же китаеведа Клапрота, в китайских летописях упоминается о „путеводных повозках“, в которых маленькая фигурка воина или жреца рукою указывала на юг. Повозки эти будто бы были изобретены императором Хуанг-ти за 2364 г. до н. э.

Клапрот в своем письме к А. Гумбольдту уверяет, что известия о путеводных повозках находятся во множестве китайских летописей; тем не менее всякий, кто имел дело с компасом, более склонен отнести эти сообщения к числу такого рода сообщений о китайском приоритете в великих изобретениях, как, напр., сообщение о логарифмах, когда по сличении китайской таблицы оказалось, что в ней повторяются те же самые ошибки и опечатки, как в таблицах Влака, изданных в 1628 г. на основании таблиц Бригга и Геллибранта, ими самими вычисленных и в типографии Влака отпечатанных.

При самом появлении компаса было замечено, что его стрелка не вполне точно указывает север, а отклоняется от него примерно на 10° к западу, поэтому для исправления этой погрешности наклеивали картушку так, чтобы линия N — S была на 10° вправо от стрелки.

Это отклонение составляет так называемое склонение компаса. Колумб при первом же своем плавании через Атлантический океан обнаружил, что склонение не остается постоянным, а изменяется с местом наблюдения.

§ 3. К XVI в. компас стал обычным в мореплавании прибором, нашел также применение и в горном деле.

В 1576 г. компасный мастер Норман в Лондоне заметил, что изготовлявшиеся им стрелки, тщательно уравновешенные на топках до намагничивания, после такового, не изменяя своего веса, становятся наклонно северным концом вниз, и ему приходилось вновь уравновешивать картушки передвижными грузиками.

Чтобы исследовать эти явления, он изготовил тщательно до намагничивания уравновешенную стрелку, снабдил ее осью, перпендикулярной к ее плоскости и положил концы этой оси в маленькие выемочки двух агатовых пластинок, так что стрелка могла свободно колебаться около своей

оси в вертикальной плоскости перед разделенным на градусы кругом. Приведя этот круг в плоскость магнитного меридиана, Норман определил, что намагниченная стрелка становится под постоянным углом наклонения, который оказался равным 71°50′. Он описал свой прибор и свое открытие в изданной им в 1581 г. брошюре под заглавием „The New Attractive“ — „Новая притягательная“.

Этот прибор Нормана под названием „инклинатора“ стал впоследствии одним из основных приборов для изучения земного магнетизма.

§ 4. В 1600 г. в Англии вышла в свет книга под заглавием „Guilielmi Gilberti Colcestrensis medici Londinensis. De magnete, magnetisque corporibus et de magno magnete tellure. Physiologia nova plurimis et argumentis et experimentis demonstrata“. Эта книга является не только первым систематическим экспериментальным исследованием явлений магнетизма, но одним из первых и образцовых экспериментальных исследований вообще.

Вильям Гильберт или, по английскому произношению, Джильберт, родом из Кольчестера, родился в 1540 г. и умер в Лондоне в 1603. По образованию он был врач и пользовался такою славою, что королева Елизавета сделала его своим лейб-медиком и положила ему особое содержание на производство его научных изысканий. Предполагают, что Гильберт был в общении с лордом Беконом, бывшим в числе приближенных Елизаветы. Бекон в своих философских сочинениях проповедывал необходимость экспериментального метода при изучении явлений природы, но не применял его на практике и приобрел славу не как экспериментатор, а как величайший взяточник как своего века, так и многих других. Гильберт же, не вдаваясь в философию, с изумительною тщательностью, искусством и проникновенностью применил экспериментальный метод к изучению явлений магнетизма.

Не входя в подробное перечисление содержания книги Гильберта, отметим некоторые характерные ее черты.

Прямыми и остроумными опытами, удержавшимися в учебниках физики и поныне, он устанавливает основные явления магнетизма, показывает, что всякий естественный магнит обладает двумя полюсами и что, если его разрезать на части, то каждая часть будет попрежнему обладать двумя полюсами, обнаруживает намагничивание мягкого железа через индукцию (пользуясь именно этим термином), изготовляет из магнитного камня шар, который называет „terrella“ — землица, принимает его за модель земного шара и изучает на нем характер распределения магнетизма на земном шаре, показывает существование магнитных полюсов земли, магнитного экватора, где наклонение равно нулю, предсказывает, что в южном полушарии наклонение обратно тому, что в северном, т. е. стрелка наклонена южным концом вниз, — короче говоря, дает настолько полное учение, что за два столетия к нему не прибавляется ничего существенного кроме некоторых деталей.

§. 5. Развитие торгового мореплавания заставило английские торговые компании войти в парламент с ходатайством об изучении склонения компаса на океанах и морях. В 1698 г. английское адмиралтейство назначило астронома Галлея, уже тогда известного по изданной им теории земного магнетизма, командиром небольшого военного судна с игривым названием „Paramour Pink“ и поручило ему обследовать распределение склонения в Атлантическом океане, а на следующие два года — в Тихом.

Здесь нельзя не упомянуть о характерной особенности, обнаруженной примерно через сто лет: в виду трудного плавания адмиралтейство

разрешило Галлею, при вербовке команды, обещать выдачу удвоенной порции провизии и рома. а в запечатанном пакете предписало, по выходе в океан, низвести ее до ординарной. В 1701 г., по возвращении в Англию, Галлей издал первую „магнитную карту", нанеся на нее линии равного склонения. Этот способ изображения послужил затем для наглядного представления всякого рода элементов на земной поверхности, в особенности метеорологических.

§ 6. В середине XVIII в. академии парижская, петербургская и берлинская предлагают, как темы для премиальных работ, изучение явлений магнетизма. В конкурсах принимают участие Л. Эйлер и другие виднейшие ученые того времени; предлагаются разные теории магнетизма, устанавливаются надежные способы изготовления искусственных стальных магнитов, и с несомненностью устанавливается факт, открытый еще Норманом, что намагничивание не изменяет веса. Так идет дело до 1789 г., когда появился мемуар Куломба „Sur le magnétisme", где этот тонкий экспериментатор устанавливает не только свою теорию строения магнита из элементарно-малых магнитиков, повернутых полюсами в одну сторону, но и доходит до понятия о количестве магнетизма или магнитной массы и закона элементарного взаимодействия магнитных масс, определяя, что это взаимодействие пропорционально массам и обратно пропорционально квадрату расстояния. Он проверяет этот закон непосредственными измерениями крутильными весами и, что особенно важно, качаниями маленького магнита, подвешенного на коконовой нити, показав, что магнитная сила или, точнее говоря, пара сил, действующая на данный магнит, обратно пропорциональна квадрату периода размахов этого магнита или прямо пропорциональна квадрату числа размахов, совершаемых в заданное время, например, в одну минуту.

Таким образом была получена возможность наблюдать все три элемента магнитной силы в данном месте земной поверхности: горизонтальная стрелка, или компас, и инклинатор давали ее направление, качания магнита — относительную величину магнитной силы земли, т. е. напряжения ее магнитного поля в месте наблюдения, предполагая, что этот магнит сам не изменяет своего намагничивания или, как говорят, магнитного момента.

С 1800 г., по почину знаменитого Александра ф. Гумбольдта, многие путешественники и мореплаватели, в том числе и русские — Крузенштерн, Лисянский, Литке и др., стали производить полные магнитные наблюдения, а не только одного склонения; но в те времена берега отдаленных от Европы стран были мало обследованы, плавание под парусами кругом мыса Горна и мыса Доброй Надежды продолжалось 3—5 лет, уверенности в постоянстве магнита, по периоду размахов которого определялось напряжение, не было, хотя бы его и вновь прокачать в порту отправления. Этот недостаток всеми чувствовался, но настоящего решения вопроса долго не находили.

Вот, напр., что говорится в курсе физики, читанном в 1816 г. в парижской Политехнической школе Био: „для будущих успехов физики было бы важно определять с точностью теперешнее напряжение земного магнетизма, подобно тому, как наблюдается давление атмосферы и температура в различных местах земного шара. Повторив те же наблюдения через несколько столетий, можно было бы узнать, изменяют ли магнитные силы свою величину, подобно тому как установлено, что меняется их направление". „Простейший способ, который приходит на ум, это наблюдать склонение, наклонение и напряжение при помощи трех стрелок, для этого пред-

назначенных, которые бы тщательно сохранялись, чтобы подвергать их вновь испытаниям из века в век. Но так как за такой промежуток времени они могли бы изменить свой магнетизм, то их следовало бы всякий раз перед наблюдением вновь намагничивать при помощи весьма сильных магнитов и по методе двойного натирания, которою им сообщается предельная сила намагничивания“.... „Этот способ становится еще более надежным, если иметь по несколько стрелок каждого рода“ — и т. д.

Сама собой очевидна практическая непригодность этого способа — намагничивание „до насыщения“ отнюдь не служит ручательством, что всякий раз после такого намагничивания магнитный момент стрелки имеет определенную постоянную величину. С другой стороны, сохранились ли древние инструменты и пр.? Приходится сказать, что нет, не сохранились — веками и тысячелетиями хранятся числа, слова и истины, запечатленные в книгах, и значит надо было изыскать способ выражать напряжения магнитного поля численно, т. е. измерять его независимо от какой-либо стрелки или магнита, служащего для измерения.

Био был известный геодезист и астроном, хороший математик и физик, но, как видно, ему и его современникам задача казалась неразрешимой. Так и было, пока за эту задачу не взялся „princeps mathematicorum“ Гаусс, который не только внес в магнитные наблюдения небывалую до него точность наблюдений астрономических, но и выразил результаты их в абсолютной мере, и этим преобразовал не только всю науку о магнетизме, но и всю физику и ее измерения.

§ 7. Гаусс, делая свои доклады геттингенскому Научному обществу, для напечатания в его „Известиях“ имел обыкновение сопровождать их кратким изложением, в котором без формул и выкладок приводилась сущность дела.

Также поступил он, представляя 15 декабря 1832 г. свой доклад под заглавием „Intensitas vis magneticae terrestris ad mensuram absolutam revocata“, т. е. „Напряжение земной магнитной силы, приведенное к абсолютной мере“.

Но прежде, чем приводить слова Гаусса, необходимо сказать несколько слов об измерениях и единицах мер вообще.

Всякая величина измеряется величиною с ней однородною, принимаемою за единицу: длина — длиною, площадь — площадью, объем — объемом, сила — силою, скорость — скоростью, и т. д. Значит, сколько родов величин, столько надо иметь и единиц для их измерения, причем каждая единица остается произвольной. Такова, напр., была наша прежняя система торговых мер: для длины принята единица аршин, для площади — десятина, для объема — четверть и ведро, для силы — пуд, и т. д.; единицы эти между собой связаны сложными соотношениями, и вряд ли кто, не справляясь в таблицах, сможет сосчитать, сколько четвертей зерна войдет в амбарный сусек длиной в пять аршин, шириной в четыре аршина и высотой в три. Такая система мер не есть абсолютная, да в сущности и не система вообще, а бессистемность.

Гаусс обратил внимание, что для всех физико-механических вопросов достаточно принять три произвольных, независимых друг от друга единицы, а именно: единицу длины, единицу массы и единицу времени, все же остальные единицы выражать при помощи этих трех основных. Так, напр., за единицу площади принять площадь квадрата, коего сторона равна единице длины; за единицу объема — объем такого куба, сторона коего равна единице длины, за единицу скорости принять скорость такого равномерного движения, в котором единица длины проходится в единицу

времени; за единицу ускорения принять ускорение такого равномерно переменного движения, в котором изменение скорости в течение единицы времени равно единице (т. е. скорости, принятой за единицу), за единицу силы принять такую силу, которая, действуя на массу, равную единице, сообщает ей ускорение, равное единице ускорения, и т. д. Такая система мер или единиц, связанных определенным образом с тремя основными единицами, и названа Гауссом абсолютною. За основные единицы он принял миллиметр, миллиграмм и секунду среднего солнечного времени. Понятно, что при таком выборе единиц всякий произвол устранялся совершенно, как только были избраны основные единицы. Результат измерения, выраженный в этих единицах, становится независим от места и времени наблюдения и от прибора, коим оно произведено, и все результаты становятся сравнимы между собой.

В 1881 г., на международном конгрессе электриков в Париже, вместо миллиметра и миллиграмма за основные единицы приняты сантиметр и грамм, единица же времени сохранена прежняя — секунда среднего солнечного времени. Эта система названа „сантиметр, грамм, секунда" (C. G. S.). На этом же конгрессе установлены для краткости речи и названия главнейших механических и электрических единиц, как например, дина, эрг, вольт, ом, ампер, уатт и пр., ставших теперь столь необходимыми.

Таким образом, хранить на будущее время надо только два образца мер: стержень, длина коего равна одному метру и коего сотая часть представляет сантиметр, и гирю, т. е. массу в один килограмм, что и делается как в Международном бюро мер и весов в Париже, где хранятся оригиналы, и во всех палатах мер и весов всех государств, где хранятся тщательно сверенные копии метра и килограмма.

После этого вводного замечания перейдем к словам Гаусса: „Из трех элементов, определяющих проявления земного магнетизма в данном месте — склонения, наклонения и напряжения, прежде всего стало предметом наблюдений и изысканий склонение, затем наклонение и лишь в последнее время напряжение. Это объясняется главным образом тем, что склонение представляло непосредственный интерес для мореплавателей и землемеров, наклонение же находится в более тесной связи со склонением, нежели напряжение.

„Но для естествоиспытателя как такового интерес ко всем трем элементам одинаков: наше познание о земном магнетизме в целом будет оставаться составленным из незаконченных отрывков, если не все его отрасли будут изучаться с одинаковой тщательностью. Первыми данными о напряжении земного магнетизма мы обязаны А. ф. Гумбольдту, который при своих путешествиях обратил на этот элемент главное внимание и доставил большое количество наблюдений, из которых обнаружилось постепенное уменьшение горизонтальной слагающей этого напряжения от магнитного экватора к полюсам. Затем весьма многие наблюдатели последовали по стопам этого великого естествоиспытателя, и мы располагаем сокровищем наблюдений, относящихся ко всем частям земной поверхности. На основании этих наблюдений, столь заслуженный по познанию земного магнетизма Ганстеен сделал попытку обосновать карту изодинамических линий.

„Примененный для всех этих определений способ состоит в том, что в разных местах земной поверхности заставляют качаться одну и ту же магнитную стрелку и с точностью замечают продолжительность одного качания. Правда, эта продолжительность зависит от величины угла раз-

махов, но так, что, по мере уменьшения угла размахов, эта продолжительность приближается к определенному пределу, который и называют периодом размахов и который легко находится приведением к нему наблюденной продолжительности, если известен угол размаха".

„Напряжение земного магнетизма обратно пропорционально квадрату периода размахов того же самого магнита или прямо пропорционально квадрату числа его качаний в заданное время, — это относится как к полной силе, так и к горизонтальной ее слагающей, смотря по тому, качается ли магнит в плоскости магнитного меридиана или в горизонтальной плоскости около вертикальной оси".

„Очевидно, что допустимость такого определения всецело основана на предположении о неизменности магнитного состояния качаемого магнита. Если для таких опытов берут соответственным образом намагниченную и тщательно сохраняемую стрелку из хорошо закаленной стали и если наблюдения не охватывают значительного времени, то опасение значительного изменения в состоянии стрелки не велико, и можно себя еще более в этом отношении успокоить, если по возвращении на первоначальное место вновь наблюдается прежний период размахов, — однако опыт показывает, что трудно рассчитывать на такой успех, точнее же говоря, такое успокоение заключает логический ложный круг. В самом деле, давно известно, что как склонение, так и наклонение в том же самом месте претерпевают с течением времени весьма значительные нарастающие изменения, а наряду с ними — и заметные при точных наблюдениях периодические изменения в зависимости от часа дня и времени года. Поэтому не подлежит сомнению, что и третий элемент, напряжение, подвергается изменениям; суточные же его изменения даже могут быть обнаружены достаточно точными наблюдениями. Таким образом, если по истечении значительного времени в том же месте наблюдена та же продолжительность размаха, то еще нет уверенности в том, не следует ли ее приписать случайной компенсации изменений в напряжении и магнитном состоянии стрелки. Если даже допустить, что это обстоятельство для небольших промежутков времени лишь незначительно уменьшает благонадежность сравнительного метода, то он теряет всякое значение, когда вопрос идет об изменении напряжения в данном месте в течение весьма большого промежутка времени. Этот в научном отношении весьма интересный вопрос остается без всякого ответа, если только вместо сказанного сравнительного метода не будет применен другой метод, которым напряжение земного магнетизма приводится к совершенно определенному, во всякое время могущему быть вновь повторенному, совершенно независимому от качества примененных магнитов измерению, выраженному в единицах, вполне установленных".

Объяснив приведенными словами постановку вопроса, Гаусс излагает данное им полное и окончательное его решение, которое основано на том, что наблюдается не только период размахов данного магнита, подвешиваемого для этого на коконовых нитях, но и углы отклонения от магнитного меридиана, производимые этим магнитом в положении вспомогательного магнита или стрелки, чувствительно подвешенной, при действии на нее с точно измеряемых расстояний.

Развив общие формулы для тангенса угла отклонения, когда отклоняющий магнит направлен перпендикулярно к магнитному меридиану через центр отклоняемого и расстояние велико по сравнению с длиной магнита, Гаусс показал, что этот тангенс обратно пропорционален (n + 1)-ой степени расстояния, когда взаимодействие элементарных магнитных масс обратно пропорционально n-ой степени расстояния. Точные наблюдения

Гаусса подтвердили, таким образом, закон Куломба, ибо тангенсы углов отклонения оказались обратно пропорциональны кубам расстояний.

Как астроном и геодезист, Гаусс и в магнитные наблюдения внес небывалую до него точность, применив для измерения углов методу зеркального отсчета; вместе с тем он разработал все детали устройства приборов для абсолютных магнитных наблюдений и основал в Геттингене, вместе со своим другом и сотрудником В. Вебером, первую магнитную обсерваторию.

Абсолютные определения элементов земного магнетизма требуют значительного времени, и при той точности, которую давали приборы Гаусса, суточные изменения элементов уже становились заметными; чтобы их исключить, Гаусс изобрел и устроил целый ряд приборов „вариационных", которые дали возможность определять эти малые изменения.

Но этим не ограничились работы Гаусса по земному магнетизму: основав вместе с Вебером „Магнитное общество", он издает ежегодник под заглавием „Resultate aus den Beobachtungen des magnetischen Verreins", в котором помещает свои изыскания и наблюдения по вопросам земного магнетизма. Вот в этом-то ежегоднике за 1838 г. Гаусс и обнародовал то свое исследование, которое в корне преобразовало все учение о земном магнетизме.

Сочинение Гаусса носит название „Allgemeine Theorie des Erdmagnetismus" — „Общая теория земного магнетизма", и вот в каких словах он характеризует поставленный им вопрос и полное решение этого вопроса, им данное:

„Непрестанная ревность, с которой в последнее время стремятся исследовать во всех частях земной поверхности направление и величину магнитной силы, составляет тем более отрадное явление, что при этом проявляется чисто научный интерес. В самом деле, сколь ни важно для мореплавания возможно полное познание склонения, но потребности мореплавания далее не простираются, и все, что стоит вне этого, для мореплавания почти безразлично. Однако наука, хотя и отзывчивая на материальные потребности, не ограничивается ими и требует для всех объектов своего исследования одинаковой полноты.

„Принято наносить сводку результатов магнитных наблюдений на карту при помощи трех систем линий, названных изогоническими, изоклиническими и изодинамическими, т. е. линиями равного склонения, равного наклонения и равного напряжения. Эти линии с течением времени весьма значительно изменяют свой вид и свое положение, так что карта представляет состояние явления лишь для определенного времени своего составления.

„Галлеева карта склонений (1701 г.) разнится весьма значительно от карты Барлоу, относящейся к 1833; карта наклонений Ганстеена, относящаяся к 1780 г., также отличается весьма значительно от карты, представляющей теперешнее положение изоклинических линий. Попытки представления напряжения еще слишком недавни, однако и ими уже обнаружены изменения, подобно тому как для склонения, и без сомнения они не прекратятся с течением времени.

„Все эти карты содержат в настоящее время значительное число пробелов, а местами не вполне надежны, однако можно надеяться, что если они и не достигнут некоторых областей, они к ним приблизятся быстрыми шагами.

„С более высокой научной точки зрения такое даже возможно полное представление явления на основании наблюдений еще не есть конечная

цель науки: этим достигается примерно то же, что было бы для астронома, когда он пронаблюдал видимый путь кометы по небесному своду. Собраны кирпичи, а нет еще здания, пока запутанные явления не подчинены одному общему началу. Подобно тому, как астроном начинает главную свою работу лишь после того как светило ушло из области видимости, и основываясь на законе тяготения, вычисляет по наблюдениям элементы истинной орбиты и получает, таким образом, возможность с уверенностью предуказывать дальнейший путь светила, так и физик должен поставить себе задачу, по крайней мере насколько то позволяют разнообразные и менее благоприятные обстоятельства, исследовать главные силы, вызывающие явления земного магнетизма, по образу их действия и их величине, подчинить наблюдения, поскольку они имеются, этим началам и таким образом, по крайней мере с некоторой степенью надежного приближения, предвидеть явления, имеющие место в тех областях, куда для наблюдений проникнуть еще не могли. Во всяком случае, полезно иметь эту высокую цель постоянно в виду и попытаться проложить к ней путь, хотя теперь, при значительном несовершенстве данных, возможно лишь отдаленное приближение к этой цели.

„В мое намерение“ продолжает Гаусс: „не входит упоминание о тех безуспешных попытках, когда без всяких физических оснований думали разгадать великую загадку природы. Можно признать физическое основание лишь за такими попытками, в которых Земля уподобляется настоящему магниту, внешнее действие которого и подчиняется расчету. Но все попытки такого рода имеют между собой то общее, что вместо того, чтобы исследовать, каков должен быть этот магнит, чтобы удовлетворить наблюденным явлениям, совершенно не заботясь о том, получится ли простое или весьма сложное его строение, исходили из заранее принятого определенного простого строения этого воображаемого магнита и пробовали, соответствуют ли наблюдения сделанной гипотезе. Здесь, таким образом, повторяется то, что нам известно из истории астрономии и естественных наук о возникновении многих из наших гипотез“.

Охарактеризовав затем попытки представить распределение земного магнетизма при помещении в центре земли одного весьма малого магнита, что примерно соответствует представлению Гильберта и его „землице“; затем помещая этот элементарный магнит вне центра, что соответствует попытке Тобиаса Майера; наконец, помещая два магнита, что соответствует попытке Ганстеена, и указав, что согласие теоретически рассчитанного распределения с действительно наблюдаемым получается весьма грубое,— Гаусс говорит: „вычисления, уже весьма затруднительные для двух магнитов, представили бы непреодолимые трудности при большем их числе. Лучше всего совершенно оставить этот путь, который невольно заставляет припомнить попытки представить движение планет нагромождением все большего и большего числа эпициклов. В предлагаемом сочинении развита общая теория земного магнетизма, независимо от каких-либо частных предположений о распределении магнетизма в земном шаре, и сообщены полученные при первом приложении этого способа результаты. Сколь эти результаты и несовершенны, все же они дают понятие о том, чего можно надеяться достигнуть в будущем, когда более тонкой и повторной обработке будут подвергаться более благонадежные и более полные наблюдения из всех областей земли“.

Данное Гауссом решение вопроса о земном магнетизме состоит в том, что на основании имевшихся в его распоряжении наблюдений и магнитных карт английского адмиралтейства он развил для поверхности земли вы-

ражение потенциальной функции или потенциала магнитных масс, внутри ее расположенных; вычислил численные коэффициенты в общем выражении этого потенциала, сличил рассчитанные теоретически элементы с действительно наблюденными в 91 пункте по всему земному шару (причем получилось изумительное согласие, ибо, напр., в величине склонения разности составляли 1°, и лишь в двух пунктах, где были устаревшие и мало надежные наблюдения, эти разности составили 5°), и на основании общего выражения потенциала построил магнитные карты.

Таким образом, в руках Гаусса вопрос об общем характере силового магнитного поля Земли получил полное и как теоретически, так и практически вполне законченное решение. При дальнейшем развитии этого вопроса или перевычисляли коэффициенты Гаусса по более полным и подробным наблюдениям, приведенным к определенной эпохе, или добавляли к первым членам разложения новые члены — „высшего порядка", как то сделал Фритче или как поступил знаменитый астроном Адамс (тот самый, который одновременно с Леверрье по вычислениям открыл планету Нептун), который добавил к 24 членам разложения Гаусса не только новые члены, но принял во внимание и эллипсоидальный вид Земли, так что ему пришлось рассматривать 120 членов в разложении потенциальной функции. Одна лишь сводка результатов его вычислений занимает 115 страниц большого формата in 4°, сплошь занятых мелко напечатанными цифрами.

Такое общее представление элементов земного магнетизма, рассчитанное по методе Гаусса, и составляет „нормальное" их распределение. Местами (занимающими сравнительно с общей поверхностью Земли весьма малое протяжение) наблюдаются сильные отклонения от „нормальных" значений элементов — так называемые „магнитные аномалии", объясняемые местными скоплениями магнитных масс, главных образом железных руд, как то имеет место в знаменитой Курской магнитной аномалии.

Приведем в заключение нашей беседы сделанное Гауссом в своем сообщении о первой из упомянутых нами работ, как бы мимоходом, замечание; описав способ подвеса магнита и наблюдения его отклонения, он говорит: „Описанные приборы могут служить, кроме главного своего назначения, еще для другой цели, которая, хотя и не находится в непосредственной связи с первою, но должна быть здесь упомянута в нескольких словах. Они представляют весьма чувствительные и удобные гальванометры как для самых сильных, так и для самых слабых токов, и не представит затруднений привести и эти измерения к абсолютной мере".

Это приведение было затем выполнено другом и неизменным сотрудником Гаусса — Вебером, и на нем зиждется устройство всех электрических счетчиков, по которым мы все платим за потребляемую нами электрическую энергию, и если эти счетчики иногда врут, то в этом вина не Гаусса и не Вебера.

Акад. С. И. ВАВИЛОВ

Замечания об абсолютной системе единиц Гаусса[1]

Я должен начать с извинительного предисловия. На повестке настоящего торжественного собрания мое выступление ошибочно названо докладом на весьма широкую тему — об эволюции понятий массы, пространства и времени. Имя Гаусса действительно неразрывно связано с развитием учения о физическом пространстве, но знаменитый мемуар Гаусса, столетие которого мы сегодня отмечаем, совершенно не касается этого вопроса. Оставаясь в рамках темы юбилейного собрания, я ограничусь несколькими краткими замечаниями о судьбах абсолютной системы единиц Гаусса.

Название гауссовой системы—абсолютной, разумеется, очень условно. Эта система произвольна, во-первых, в выборе основных величин, во-вторых — их числа и, в третьих, — в определении единиц. Среди бесконечного разнообразия качеств реального мира система Гаусса произвольно выбирает длину, время и массу, как основные, фундаментальные величины. Единицы для этих величин также весьма случайны, находясь в приближенном соотношении со свойствами земного шара, его геометрическими размерами, движением и наличием на нем воды в жидкой фазе. Наконец, и во времена Гаусса число основных единиц могло быть уменьшено до двух, например при помощи закона всемирного тяготения.

Скрытая тенденция гауссовой системы несомненно механистическая. В ней отразилось стремление эпохи к сведению мира физических явлений к механическому движению, определяемому только массой, пространством и временем. Для физика начала XIX столетия тяготение было вторичным явлением, имеющим свою, пока неизвестную, механическую причину, точно так же, как электрическое притяжение или магнитное. Закон тяготения никем не считался „четвертым законом механики Ньютона“ (как это теперь иногда делается даже в курсах классической механики!) и рассматривался как одно из многообразных проявлений механической природы. Три фундаментальные величины системы Гаусса являются поэтому механическим наследием, оставившим прочный „классический“ отпечаток и на современной физике.

Абсолютность гауссовой системы состоит только в том, что она (как и многие другие системы) применима к измерению любых явлений природы. В этом—ее основное преимущество и объяснение исключительной плодотворности за время векового существования.

Наиболее отчетливое выражение идеи системы — формулы размерностей — приносят большую пользу практику и исследователю. Они являются универсальным методом для перехода от одних единиц измерений к другим и служат первой реакцией на отсутствие грубых ошибок в математических соотношениях, ошибок, эквивалентных приравнению аршинов пудам. В руках опытного физика формулы размерностей превращаются в остроумное эвристическое оружие для нахождения количественных соотношений в сложных вопросах, требующих для детального анализа иногда весьма громоздкого физического и математического аппа-

---

[1] Некоторые положения, развитые здесь в очень сжатой форме, я предполагаю более подробно изложить в другом месте.

С. В.

рата. Лорд Рэлей был великим мастером этого „анализа размерностей“, основанного на идее Гаусса. Анализ размерностей — очень деликатный метод, требующий сугубой осторожности и постоянной связи с другими, прямыми методами, но в умелых руках это — могучее средство научной интуиции. Основываясь на соображениях размерностей, Эйнштейн указал в свое время на связь между инфра-красными частотами и константами кристаллических решеток. За последние годы поиски связей между различными универсальными постоянными (скоростью света, квантовой постоянной, зарядом электрона, массой протона и электрона, радиусом кривизны мира и т. д.) регулировались в конце концов только дименсиональными соотношениями Гаусса.

Официально система Гаусса и теперь остается основной, канонической системой единиц физики. Но все подготовлено для отказа от ее конкретной, гауссовой формы.

Возможно ли, в развитие идеи Гаусса, построить систему единиц, которая с бóльшим правом могла бы называться абсолютной, т. е. преимущественной, единственной системой, содержащей наименьший произвол? На этот вопрос можно ответить утвердительно, и развитие физики за последние десятилетия, особенно в связи с теорией квантов и относительностью, показывает, в каком направлении должна трансформироваться гауссова система.

Начнем с качества основных величин и их максимального числа. Желая выяснить скрытую структуру какой-либо измеряемой физической величины (например, вязкости или электрического сопротивления), мы стремимся в виде формулы размерности „дать в сжатой форме рецепт того, как в действительности производилось измерение“ (Р. Поль). К этой цели можно подойти двояко, причем оба пути не совпадают с дорогою, намеченной Гауссом. Мы измеряем процессы различными приборами, амперметрами, фотометрами, термометрами и т. д. Соответственно этим приборам для ясности „рецепта измерений“ в формулы размерностей можно ввести силу тока, силу света, температуру и т. д. При этом, конечно, система единиц потеряет последние следы абсолютности, но зато сделается очень наглядной и ощутимой. По этому пути разрыва с гауссовой системой идет современная техника, до некоторой степени — экспериментальная физика, и иногда это делается для дидактических целей.

В поисках „рецепта действительного измерения“ возможна, однако, и совсем иная точка зрения. Фактически почти всякое физическое измерение в последней инстанции сводится к измерению длины; это относится к измерению часами, термометром, калориметром, фотометром и любым другим прибором. Принципиально мыслимы и другие способы измерения. Силу света лампы возможно, например, определить в условных единицах, если сосчитать, сколько одинаковых ламп меньшей мощности вызывают такое же световое ощущение в глазу, как большая лампа; время можно измерить, считая удары маятника и т. д. В действительности, по причине практических преимуществ, мы предпочитаем всегда измерять только длины, и, что наиболее существенно, все измерения могут быть осуществлены в виде измерения длин. Человек с метром в руках обладает универсальным измерительным прибором. Я не могу входить здесь в анализ этого замечательного обстоятельства — для рассматриваемого нами вопроса оно означает возможность сведения качественного бесконечного многообразия явлений с количественной точки зрения к одной чисто пространственной характеристике.

Итак, последней инстанцией реальных физических измерений является длина, и, следовательно, с не меньшим основанием, чем в системе Гаусса, можно фундаментальные величины свести к единственной — длине. Перевести наши привычные физические формулы с языка Гаусса на этот унитарный язык длины можно было бы непосредственно, устанавливая математическую связь между длинами, соответствующими измерениям различными приборами, или же на основе универсальных законов современной физики. Одним из таких универсальных законов могла бы послужить связь между энергией и массой: $E = mc^2$, другим — формула де Бройля: $\lambda = \frac{h}{m.v}$ и т. д. Формулы размерностей в таком случае приобрели бы необычайно простой вид длины в некоторой степени.

Оставим в стороне вопрос о целесообразности такой реформы и ее возможном значении, например, для анализа размерностей. Заметим только, что унитарная система, несомненно, менее произвольна, чем гауссова триада, покоющаяся на поколебленной механистической основе. Унитарная система апеллирует к непосредственнему измерению, и ее тенденция идет по линии главных разделов современной теоретической физики — относительности и теории квантов.

Произвольность системы Гаусса может быть ограничена, если перейти от единиц, в сущности совершенно случайных, — сантиметра, грамма и секунды — к единицам, до известной степени диктуемым законами природы. Указанием на возможность таких исключительных единиц служат универсальные постоянные.

Первая попытка в этом направлении сделана довольно давно, в эпоху возникновения теории квантов, Планком. Планк выбирает в качестве основных универсальных постоянных скорость света „c“, квантовую постоянную „h“, гравитационную постоянную „g“ и постоянную Больцмана „k“.

Если, сохраняя гауссову триаду сделать другой выбор единиц, полагая постоянные c, h, g и k численно равными единице, то для единицы длины (в старой системе) получаем $4 \cdot 10^{-33}$ см, для единицы времени $1.3 \cdot 10^{-43}$ сек. и для единицы массы $5.4 \cdot 10^{-5}$ г. Надо сознаться, впрочем, что эти новые единицы, более „абсолютные“, чем обычные, чрезвычайно неудобны как для целей научной практики, так и для атомных задач, для которых они были предложены. Достаточно сказать, например, что размер атома водорода в системе Планка равен приблизительно $2.5 \cdot 10^{24}$!

Более удобная система предложена в 1931 г. Руарком. В одном варианте этой системы единице приравнена скорость света, масса электрона и радиус первой водородной орбиты. Из этого условия получаются следующие единицы (в старой системе): для длины $5 \cdot 10^{-9}$; для времени $1.7 \cdot 10^{-19}$, для массы $9 \cdot 10^{-28}$. В другом варианте Руарка, вместо радиуса атома водорода, единице приравнено изменение длины волны в эффекте Комптона при рассеянии на 90°, разделенное на 2π, т. е. $\frac{h}{2\pi m_0 c}$. Соответсвенные значения основных единиц таковы: длина $3.9 \cdot 10^{-11}$ см, время $1.3 \cdot 10^{-21}$ сек., масса $9 \cdot 10^{-28}$ г. Эта система имеет несомненные практические преимущества для современной теоретической физики, превращая путанные коэффициенты многих уравнений в единицы или другие простые числа.

Приведенные примеры показывают, однако, что теоретическая физика до сих пор не имеет еще единственного и несомненного пути для выбора действительно абсолютных единиц, связанных с глубочайшими,

фундаментальными константами. В самом деле, что выбрать, например, за единицу длины: радиус атома водорода или радиус кривизны мира (Эдингтон), и не лучше ли, по крайней мере временно, остаться при произвольном и старом, но привычном сантиметре?

* * *

Дух системы Гаусса — сведение разнообразия явлений в количественном отношении к немногим фундаментальным величинам — останется неизменным достоянием науки. Но гауссова форма, гауссова триада и ее конкретные единицы поколеблены. Для целей технических и дидактических „абсолютная система единиц“ слишком упрощена, недифференцирована и произвольна. На руинах гауссовой системы вырастает техническая система, не претендующая ни на какую абсолютность, и постепенно формируется подлинная абсолютная система единиц теоретической физики.

М. А. ШАТЕЛЕН

Установление абсолютной системы электрических и магнитных единиц

В конце 1932 г. исполнилось сто лет со времени появления знаменитого труда Гаусса, положившего начало развитию так называемых „абсолютных систем“ единиц измерения. Наибольшее развитие идеи Гаусса получили в системах электрических и магнитных единиц. История развития этих единиц весьма поучительна. В ней ясно видна постоянная борьба между стремлением создать идеальную теоретическую систему единиц и техническими препятствиями в материальном осуществлении этих единиц, в создании их эталонов.

Суть всякой „абсолютной системы“ состоит в том, что система строится на базе определенных единиц, принятых за *основные*, с которыми остальные единицы, *производные*, связываются определенными соотношениями, вытекающими из законов, связующих измеряемые явления с явлениями, характеризуемыми основными единицами. Выбор основных единиц представляет большие трудности как в отношении выбора явлений, характеризуемых этими единицами, так и в отношении их размеров.

Как известно, Гауссом за основные единицы были приняты следующие три: единица длины, единица массы и единица времени. Эти основные единицы приняты и до сих пор, хотя современная физика не полностью удовлетворена этим выбором и часто делались и делаются предложения заменить эти основные единицы другими. Точно также и относительно размеров основных единиц не всегда было полное единогласие. Оно не существует и теперь. Сам Гаусс вместе с Вебером работал над магнитными измерениями, принимая за основные единицы миллиметр-миллиграмм-секунду. Еще недавно во Франции, а в качестве рекомендуемой — и у нас, была принята система метр-тонна-секунда (MTS). Фактически, как известно, при создании так называемых „практических систем“ единиц измерения, каждый раз переходили к новым размерам основных единиц. Делалось много других предложений, однако до сих пор основными, общепринятыми единицами остаются единицы длины-массы-времени, предложенные Гауссом, причем изменены только величины принятых им единиц длины и массы.

Современная система электрических и магнитных единиц составляет, как известно, часть так называемой CGS системы единиц, в которой за основные единицы приняты сантиметр-грамм-секунда.

Эта система явилась результатом трудов специальной комиссии, организованной „Британской ассоциацией для продвижения наук", в состав которой входили такие авторитеты, как В. Томсон (Кельвин), Максвелл, Вернер Сименс и др. Комиссия была основана в 1861 г. и реорганизована в 1862 г. Она проработала вновь вопросы, трактованные уже Гауссом и Вебером, и в результате сделала несколько определенных предложений.

Основным предложением было: принять за основные единицы — сантиметр (C), грамм (G) и секунду (S), откуда и название системы CGS. Выбор единиц вызвал в среде комиссии большие дебаты, в частности, выбор размеров основной единицы длины. Первоначально предполагалось в качестве единицы длины принять метр, и только под влиянием убеждений В. Томсона (Кельвина), комиссия остановилась на сантиметре. Приняв основные единицы, комиссии уже не трудно было установить такие единицы, как единицы поверхности, объема, единицы силы и работы. Они и были установлены. В частности, были комиссией приняты и названия: для единицы силы — дин, для единицы работы — эрг.

Значительные затруднения появились при разработке системы электрических и магнитных единиц. Тут не было таких простых соотношений, которые существуют, например, между основными и механическими единицами. Тут нужно было остановиться на каком-либо определенном действии, которое связывало бы явления электрические и магнитные с другими явлениями, измеряемыми или основными единицами, или хотя бы производными, но уже принятыми.

В условиях времени, когда работала комиссия Британской ассоциации наиболее естественным представлялось использовать явление взаимодействия между намагниченными телами или явления взаимодействия между телами наэлектризованными. И в том и в другом случае законы Кулона давали связь между механической силой взаимодействия, расстоянием между наэлектризованными или намагниченными телами и, соответственно, „количествами электричества" или „количествами магнетизма". Исходя из этих законов можно было определить единицы „количества электричества" и „количества магнетизма" по силе механического взаимодействия. Пользуясь, дальше, известными законами и определениями, связывающими электрические и магнитные явления, уже не представляло затруднений разработать систему единиц для измерения всех нужных электрических и магнитных величин. Таким образом, естественно создавались две системы единиц в зависимости от того, какое определение было взято за основу: „количество электричества" или „количество магнетизма".

Эти две системы, под названием „электростатической" и „электромагнитной", и были разработаны комиссией Британской ассоциации. Теоретически обе системы были обоснованы одинаково, ни одна из них не имела преимуществ перед другой. Однако, по целому ряду практических причин, распространение получила почти исключительно электромагнитная система единиц, на которой базируется принятая ныне „абсолютная система практических электрических единиц". Начало этой последней системе было положено комиссией Британской ассоциации одновременно с системой CGS. Причина была та, что электрические единицы CGS оказались неудобными для практики — одни слишком велики, другие слишком малы: комиссия Британской ассоциации и предложила, как корректив,

ввести дополнительно удобную для практических целей „абсолютную систему практических электрических единиц“, образуя единицы этой системы из соответствующих единиц системы CGS путем умножения их на 10 в соответствующей положительной или отрицательной степени.

В качестве таких „практических“ единиц, комиссия сама предложила три единицы и даже предложила назвать их именами ученых, с трудами которых особенно связаны явления, измеряемые единицами. Именно, Британская ассоциация предложила принять: 1) практическую единицу сопротивления, равную 10^9 CGS единиц сопротивления, и дать ей название „омада“; 2) практическую единицу электродвижущей силы, равную 10^8 CGS единиц электродвижущей силы, и дать ей название „вольт“; 3) практическую единицу электроемкости, равную 10^{-9} CGS единиц электроемкости, и дать ей название „фарада“.

Комиссия обсуждала также вопрос об единицах силы тока и количестве электричества для которых предлагалось название „вебер“. Эти единицы, однако, впоследствии (на Парижском электрическом конгрессе 1881 г.) получили другие имена.

Предложить „практическую систему“ по существу значило предложить новую „абсолютную систему“, в которой за „основные“ единицы принимаются:

Единица длины	10^7 метров ($^1/_4$ меридиана)
Единица массы	10^{-11} грамм
Единица времени . . .	1 секунда.

Однако, это обстоятельство не было подчеркнуто, и „практическая система“ была предложена не как новая „абсолютная“ система с новыми основными единицами, но как производная от основной системы CGS.

Предложения Британской ассоциации, базировавшиеся на принципе гауссовской абсолютной системы, вносили впервые некоторую определенность в электрические и магнитные измерения.

До предложения Британской ассоциации эти измерения производились в самых разнообразных единицах, выбиравшихся совершенно произвольно. К 1880 г., например, было более или менее распространенных: 15 единиц сопротивления, 8 единиц электродвижущей силы, 5 единиц силы тока и т. д.

Такое разнообразие в единицах делало, конечно, всякое сравнение результатов измерений почти невозможным. Поэтому понятен тот интерес, который возбудило предложение Британской ассоциации.

Обсуждением его занялся первый Конгресс по электричеству, собиравшийся в Париже в 1881 г. Конгресс этот был собран в тот замечательный период в истории электротехники, когда быстро одно за другим были сделаны изобретения, позволившие начать широкое применение электрической энергии для практических целей. На этом Конгрессе впервые демонстрировались изобретенные Эдисоном лампы накаливания, динамо Эдисона, позволявшее поддерживать у зажимов постоянное напряжение, демонстрировалось параллельное включение ламп и т. д.

Распространение практических применений электричества вызвало необходимость в более или менее точных электрических измерениях, а, следовательно, в установлении определенной, всеми принятой системы электрических единиц. Понятно, что Конгресс и занялся этим вопросом в первую очередь.

После длительной дискуссии, в которой принимали участие такие выдающиеся ученые, как В. Томсон (Кельвин), Гельмгольц, Кольрауш, Маскар, Столетов и др., было решено принять для электрических и магнитных измерений, абсолютные системы единиц CGS, разработанные Британской ассоциацией, причем, по настоянию А. Г. Столетова, были приняты обе системы — и электромагнитная и электростатическая.

Для надобностей практики, также согласно предложению Британской ассоциации, Конгрессом была принята „абсолютная практическая" система единиц, которая получается из соответствующих единиц системы CGS путем умножения на 10 в соответствующей степени. Конгресс подтвердил принятые Британской ассоциацией практические единицы сопротивления, электродвижущей силы и электроемкости, переменив только для первой название „омада" на „ом", и установил новые единицы. Единице силы тока, равной силе тока, производимой электродвижущей силой в 1 вольт в цепи с сопротивлением в 1 ом (т. е. равной 10^{-1} CGS единиц силы тока), было дано название „ампер".

Единице количества электричества, равной количеству электричества, заряжающему конденсатор емкости в 1 фараду до 1 вольта (т. е. 10^{-1} CGS единиц электроемкости), дано название „кулон".

Таким образом, парижским Конгрессом 1881 г. было положено начало установлению абсолютной (гауссовской) системы электрических и магнитных единиц.

Так как на Конгрессе участвовали официальные делегаты правительств многих стран, то решение Конгресса получило, так сказать, официальный характер, хотя прошло еще много лет, пока эти единицы не были легализированы в отдельных государствах специальными законодательными актами.

Парижский электрический конгресс 1889 г. пополнил список практических единиц, введя еще три новых, именно:

1. Единицу количества энергии, равную 10 единицам количества энергии CGS, которой он дал название джоуль.
2. Единицу мощности, равную 10^7 CGS единиц мощности, — ватт.
3. Единицу самоиндукции, равную 10^9 CGS единиц индукции, — квадрант.

Это последнее название было впоследствии заменено названием „генри". Постановлением парижского Конгресса 1889 г. закончилась разработка „практической" системы электрических единиц.

Что касается магнитных единиц, то для них по постановлению Конгресса 1881 г. была принята электромагнитная система CGS. Никаких названий этим единицам дано не было. Лишь на парижском Конгрессе по электричеству в 1900 г. впервые обсуждались предложения Американского института инженеров-электриков и Женевского конгресса о создании системы „практических" магнитных единиц и о присвоении магнитным единицам CGS названий. После долгих обсуждений Конгресс постановил сохранить для магнитных измерений абсолютную систему CGS и дать названия только двум магнитным единицам этой системы, именно:

Единице напряжения магнитного поля дать название „гаусс"
Единице магнитного потока дать название „максвелл".

Это постановление Конгресса повлекло за собой ряд недоразумений, не исчерпанных полностью и до настоящего времени. Именно, из-за неточности перевода с английского на французский язык и проистекшего отсюда смешения в понимании слов „магнитная индукция", многие стали

считать, что гаусс есть не только единица напряжения магнитного поля (H), но и единица магнитной индукции (B).

Спор длился больше 30 лет и только постановлением общего собрания Международной электротехнической комиссии в 1930 г. в Стокгольме, подтвержденным лондонским собранием специального комитета этой комиссии в 1931 г., была внесена некоторая ясность в вопрос о магнитных единицах. Именно, Международная электротехническая комиссия признала, что напряжение магнитного поля и магнитная индукция не являются величинами одной размерности, иными словами, что магнитная проницаемость — μ —, связывающая эти величины ($\mu = B/H$), не является величиной отвлеченной, но имеет свою размерность. Исходя из этого положения, Международная электротехническая комиссия приняла различные единицы для напряжения поля и для магнитной индукции и дала им имена „эрстеда" и „гаусса". Кроме того, Комиссия признала необходимым дать названия единицам CGS магнитного потока и магнитодвижущей силы, дав им имена „максвелла" и „гильберта". Таким образом, собственные имена получили следующие магнитные единицы:

Единица напряжения магнитного поля	эрстед
Единица магнитного потока	гаусс
Единица магнитной индукции	масквелл
Единица магнитодвижущей силы	гильберт.

Против постановления Комиссии, против данных имен и вообще против придания имен ученых единицам CGS, а не практическим, как это было сделано для электрических единиц, было много возражений, вылившихся в попытку ревизии постановлений Комиссии на парижском Конгрессе по электричеству в 1932 г. Однако, решение Комиссии осталось в силе.[1]

Одновременно с установлением названий для некоторых магнитных единиц системы CGS, на собрании Комиссии 1930 г. в Стокгольме было сделано предложение установить также и „практическую" систему магнитных единиц, удобную для всякого рода практических расчетов. Долгие обсуждения комиссии вылились в решение принять практическую единицу магнитного потока, равную 10^8 CGS единиц магнитного потока. Этой единице, по предложению акад. Миткевича, было дано имя „прамаксвелла" (пра — первый слог слова „практическая" на всех европейских языках). Однако, ни эта единица, ни другие, которые пытались создать и назвать по тому же принципу (прагаусс, праэрстед и т. д.), общего признания не получили. Дискуссия о практической системе магнитных единиц еще далеко не закончена. Выяснилось наличие целого ряда вопросов, требующих авторитетного решения. Особая комиссия Международной электротехнической комиссии занята теперь разработкой этих вопросов.[2]

Таким образом, после большой работы, на основе идей Гаусса выросли стройные системы — система абсолютных электрических и магнитных единиц CGS и система „практическая", получившие громадное распространение.

Несмотря, однако, на все достоинства этих систем, внесших в электрические измерения определенность, все же практическое применение их было бы невозможно, если бы одновременно с их установлением не были приняты самые энергичные меры для материального осуществления

---

[1] Это решение было еще раз подтверждено на собрании Международной электротехнической комиссии в Париже в 1933 году.

[2] Вопрос о магнитных единицах освещен в ряде статей акад. В. Ф. Миткевича.

главнейших единиц, т. е. для создания эталонов электрических единиц.

История развития и усовершенствований в устройстве эталонов тоже весьма поучительна. Она показывает, с какими трудностями сопряжено материальное осуществление единиц и как трудны всякие международные соглашения, имеющие целью установить одинаковость определений и международное единство эталонов.

Ко времени Конгресса 1881 г. уже существовали некоторые эталоны электрических единиц. В качестве эталона единицы сопротивления еще акад. Якоби предложил применять медную проволоку определенной длины и сечения и даже разослал изготовленные им эталоны по различным лабораториям европейских стран. Во Франции эталоном единицы сопротивления, носившей имя „бреге", служила железная проволока в 4 мм в диаметре, длиною в 1 километр.

В Германии принятая тогда единица Сименса осуществлялась столбом ртути определенной длины и сечения, и т. д. В качестве эталона электродвижущей силы служили различные гальванические элементы, в частности, элемент Даниеля.

Для воспроизведения единицы силы тока также акад. Якоби было предложено принять ток, выделяющий, при разложении им воды, 1 куб. см газа в секунду при температуре 0° и 760 мм давления.

Однако, все эти эталоны не были достаточно точны и не удовлетворяли требований новой системы единиц. Понятно, поэтому, что Конгресс 1881 г., приняв постановление относительно системы единиц, создал одновременно и специальную Международную комиссию для их материального осуществления. Эта Комиссия к 1884 г. установила эталон только для одной единицы, именно для единицы сопротивления, и то только временный, сроком на 10 лет. Именно, Комиссия предложила осуществлять ом посредством столба ртути, длиной 100 мм, сечением в 1 кв. мм, при температуре тающего льда (0°). Осуществленный таким образом ом получил название легального ома.

В постановлении Комиссии в первый раз делалось различие между омом „абсолютной практической" системы единиц, равным 10^{-1} единиц CGS сопротивления, и омом, воспроизводимым столбом ртути, специфицированным Комиссией. Это различие между единицами „абсолютной практической" системы, находящимися в совершенно определенных соотношениях с единицами системы CGS, и единицами, воспроизводимыми эталонами, выяснилось еще резче в постановлениях Международного конгресса в Чикаго в 1893 г. Этот Конгресс подтвердил, что ом есть 10^9 единиц CGS сопротивления, но ни в каком случае не сопротивление определенного столба ртути, который только имеет целью воспроизвести с возможно большей точностью этот ом. Конгресс признал на основании всех произведенных после 1884 г. исследований, что сопротивление, равное одному ому, воспроизводится посредством столба ртути равномерного сечения, имеющего при 0° C длину 109.6 см и массу 14.4521 г.

Далее, Конгресс подтвердил, что ампер есть сила тока, равная 10^{-1} единицам CGS силы тока, и что он воспроизводится током, выделяющим из водного раствора азотнокислого серебра, при условиях, установленных особой спецификацией, 0.00118 г серебра в секунду.

Чикагский конгресс уже установил строгое различие между теоретическими единицами „абсолютной практической системы" и единицами,

воспроизводимыми согласно его постановлениям, и закрепил это различие, дав последним название „международных“. Таким образом, рядом с „абсолютными“ омом и ампером, появились и „международные“ ом и ампер.

Исходя из этих двух „международных“ единиц, определялись и остальные, как то „международный вольт“, „международный кулон“ и т. д. Для воспроизведения „международного вольта“ Конгрессом был рекомендован нормальный элемент Латимера-Клерка, для выражения электродвижущей силы которого в международных вольтах была дана особая формула.

Вопрос об электрических единицах вновь рассматривался на Международном конгрессе в С. Луи в 1904 г. Этот Конгресс признал необходимым организовать особую Международную комиссию из официальных делегатов разных стран, для установления эталонов электрических единиц. Комиссия собралась в Лондоне в 1908 г. Она вновь подтвердила, что ампер, ом, вольт и т. д., определяемые как CGS единицы, умноженные на 10 в соответствующей степени, образуют абсолютную „практическую“ систему электрических единиц. Их воспроизведения образуют новую „международную“ систему единиц, основанную на определении „международных“ ома и ампера. Лондонская комиссия предложила, во изменение постановления Конгресса в Чикаго, для воспроизведения международного вольта принять нормальный элемент Вестона, электродвижущая сила которого Международным техническим комитетом в Вашингтоне была определена как 1.0183 межд. вольта при 20° C.

После постановлений лондонской конференции, казалось бы, вопрос об эталонах электрических единиц мог считаться решенным. Однако, дальнейшие работы по воспроизведению эталонов и по сравнению эталонов, приготовленных в лабораториях различных стран, скоро показали, что несмотря на то, что эталоны готовились по определенным международным спецификациям, единства между ними нет. Расхождения между ними превосходили пределы, определявшиеся точностью измерений. Вместе с тем непрерывный рост точности, которую позволяла достигать сильно движущаяся вперед техника электрических измерений, давала возможность думать о воспроизведении абсолютных ома, ампера и вольта с бо́льшим приближением, чем это можно было сделать во времена лондонской конференции. Вместе с тем широкое развитие применения электрической энергии для практических целей сделало применение в промышленности и торговле электрических единиц почти столь же обычным, как применение единиц длины, массы и т. п. Это последнее обстоятельство привело к мысли о целесообразности включения и электрических эталонов в круг эталонов, которыми ведает Международный комитет мер и весов, объединяющий почти все страны мира, как принявшие метрическую систему, так и не принявшие ее. Эта мысль не нова. Еще в 1881 г. на Парижском конгрессе было сделано подобное предложение, но оно в эпоху, когда электротехника только-что создавалась, когда почти не было и электроизмерительных приборов, оказалось преждевременным. Предложение вновь возникло после Конгресса в С. Луи в 1904 г. однако, фактически занялась вопросом об электрических единицах лишь VI Генеральная конференция мер и весов 1921 г. К Генеральной конференции 1927 г. уже было подготовлено несколько конкретных предложений относительно электрических единиц, и Конференция для рассмотрения всех работ по электрическим единицам создала при Международном

комитете мер и весов особый Консультативный комитет по электричеству.

Комитет образован из представителей центральных метрологических учреждений 6 стран (Англия, Германия, Франция, Соед. Штаты, СССР, и Япония). В нее также вошел директор Международного бюро мер и весов в Севаре (Франция), где хранятся и поддерживаются прототипы эталонов метра, грамма и др.

Учитывая точность, которую достигли теперь электрические измерения, Консультативный комитет пришел к заключению, что уже является целесообразным отказаться от систем единиц, появившихся в свое время вследствие невозможности воспроизводить абсолютные практические единицы с достаточной точностью, например, „международной", и что уже следует перейти непосредственно к воспроизведению „абсолютных" единиц практической системы, установленных Парижским конгрессом 1881 г., т. е. воспроизвести ом, равный 10^9 единиц CGS, ампер, равный 10^{-1} единиц CGS, и вольт, равный 10^8 единиц CGS.[1]

Этим заканчивается переходный период в истории электрических единиц, замыкается круг: „практическая" система электрических единиц, задуманная как „абсолютная" система с теми же основными единицами—сантиметр-грамм-секунда,—которые положены в основу системы CGS, после полувековых попыток материального воспроизведения единиц, приводивших в действительности к созданию новых систем с совершенно иными произвольными основными единицами, например, к созданию „международной" системы единиц, получает, наконец, свое осуществление.

Через сто лет после появления труда Гаусса, изложенные в нем идеи получают в этой системе полное выражение. Введение „абсолютной практической" системы электрических и магнитных единиц, после своего завершения, сообщит электрическим измерениям еще бо́льшую точность, чем они имели до сих пор, и тем самым даст новый толчек к установлению точнейших соотношений между электрическими и магнитными явлениями.

Акад. А. Н. КРЫЛОВ

Несколько замечаний о работах Гаусса[2]

Я попытаюсь по памяти рассказать о тех работах Гаусса, с которыми я в свое время имел случай ознакомиться; само собой разумеется, это далеко не охватит всех его работ.

Первая работа Гаусса — это его докторская диссертация, в которой он доказывает основную теорему высшей алгебры, что всякое уравнение степени n имеет n корней, считая в этом числе как вещественные, так и мнимые корни. Это было первое строгое доказательство теоремы, справедливость которой уже давно предполагалась; пытался ее доказывать Даламберт, но доказательство его — не строго. Гауссу в это время было 22 года.

[1] На VIII Генеральной конференции мер и весов в Париже в 1933 году решено начать этот переход в 1935 году.

[2] Переработанная стенограмма заключительного слова.

Следующим его печатным трудом был большой том под заглавием „Disquisitiones arithmeticae“ т. е. „Арифметические исследования“, заключающий изложение труднейшей из математических наук — теории чисел и целого ряда открытий Гаусса в этой области. Я теорией чисел не занимался и могу указать из этого труда лишь одно место, где Гаусс приходит к совершенно неожиданному результату. Уже давно было известно, что решение двучленных уравнений равносильно задаче о разделении окружности на столько равных частей, какова степень уравнения. Когда решение такого уравнения может быть приведено к решению уравнений квадратных, то деление окружности может быть выполнено циркулем и линейкой. Со времени древних греков было известно, что циркулем и линейкой круг можно разделить на 4, 3, 5 частей, т. е. вписать в него квадрат, равносторонний треугольник, правильный пятиугольник и вообще всякий правильный многоугольник, число сторон которого заключает множители 3 и 5 в первой степени и множитель 2 в любой степени. Гаусс, изучая решение двучленных уравнений, показал, что решение их приводится к решению уравнений квадратных, когда степень уравнения есть простое число вида 2^n+1. Таковы числа 3 и 5, следующее за ними есть $17=2^4+1$, тогда как $9=2^3+1$ не годится, ибо это число не есть простое; поэтому девятиугольник не может быть вписан в круг при помощи циркуля и линейки, а семнадцатиугольник — может. Конечно построение это очень сложное, но в сущности здесь — не практический, а чисто теоретический вопрос. Следующее число есть 257, ибо числа: $33=2^5+1$, $65=2^6+1$, $129=2^7+1$ — не суть простые. Следующее затем число есть $2^{16}+1=65\,537$. Дальше я не помню.

Этот результат привлек внимание математиков своею неожиданностью, ибо здесь давалось полное и совершенно новое решение вопроса, который считался окончательно решенным уже более 2000 лет; однако, как Гаусс показал, это древнее решение далеко не полно. Но этого мало: приведя свое общее доказательство, Гаусс прибавил к нему следующее замечание: „Таким же образом может быть выполнено деление на равные части лемнискаты“. Этим он показал, что уже тогда он владел теорией эллиптических функций. Действительно, в Геттингенском университете хранится так называемое „Наследие“ Гаусса, заключающее его дневники, рабочие тетради, переписку, книги и пр. И вот, на переплете одной книги им записано обращение того эллиптического интеграла, которым выражается длина дуги лемнискаты.

Специалистами по теории чисел „Арифметические исследования“ Гаусса считаются основным сочинением и изучаются и поныне.

Следующая работа Гаусса была не менее замечательна. В ночь с 31 декабря 1800 г. на 1 января 1801 г., в Палермо, астроном Пиацци открыл новую планету. Он был занят составлением каталога звезд и заметил, что одна звездочка, при повторном наблюдении, изменила свое место; он стал за нею тщательно следить; оказалось, что в течение трех недель она изменила свое положение на 3°, так что стало несомненно, что это новая малая планета, малая, потому что ее яркость и видимый диск были ничтожны малы. Тут Пиацци заболел и свои наблюдения прекратил, успев, однако, написать о них другим астрономам. Но тогда как-раз была египетская экспедиция Наполеона. Средиземное море держалось в тесной блокаде флотами Нельсона и Сидней Смита, так что известие об открытии Пиацци распространилось лишь в сентябре, когда его планета далеко ушла от первоначального своего места, скрылась в лучах

Солнца и казалась утерянной навсегда среди бесчисленных звезд, ибо ее орбита не была известна, и не было способа для определения этой орбиты по столь непродолжительным наблюдениям. Так оно и было бы, если бы известие об открытии Пиацци не дошло до Гаусса, который через несколько недель опубликовал элементы орбиты этой планеты, по которым уже легко вычислялось видимое ее место в любой момент времени; и когда указанное место пронаблюдали (другие астрономы, ибо в Геттингене не было достаточно сильного телескопа), то планета оказалась в точности там, где это предвычислил Гаусс. Планету эту назвали „Церера". Вскоре после того Ольберс открыл еще две малые планеты, названные „Паллада" и „Веста", для которых Гаусс по своему способу вычислил орбиты, и результаты его вычислений вполне согласовались с наблюдениями. Кроме того, была открыта Гардингом еще одна малая планета „Юнона", после чего эти открытия прекратились примерно на сорок лет, а затем быстро последовали одно за другим, так что теперь, кажется, известно до 1300 малых планет.

Гаусс не спешил с опубликованием своего способа, и лишь в 1808 г. появилось его знаменитое сочинение „Теория движения небесных тел по коническим сечениям вокруг Солнца", в котором он дал полное изложение способа определения орбиты по трем наблюдениям, разделенным небольшими (по несколько дней) промежутками времени.

Орбита планеты определяется шестью элементами; каждое наблюдение, доставляя положение некоторой прямой в пространстве, на которой планета в рассматриваемый момент находилась, дает два уравнения между неизвестными элементами. Эти уравнения, на основании законов Кеплера, соответствуют такой задаче: требуется через центр Солнца провести плоскость так, чтобы, построив эллипс, фокус коего в центре Солнца, проходящий через точки пересечения этой плоскости с сказанными прямыми, получить для этого эллипса секторы, площади коих пропорциональны промежуткам времени между соответствующими наблюдениями. Таким образом, задача об определении элементов орбиты приводится к шести уравнениям, содержащим эти элементы как неизвестные; но если эти уравнения попросту составить, то была бы полная невозможность их разрешить, Гаусс же привел их в такую систему и дал такой метод их решения, что теперь искусный вычислитель, по методе Гаусса, вычисляет орбиту в течение 4—5 часов времени. Теперь, когда число малых планет дошло до 1300, ясно, что если бы требовалось большое время на вычисление их орбит, то давно бы их всех опять растеряли.

В этом же сочинении Гаусс излагает и свою методу „наименьших квадратов", т. е. такой способ обработки наблюдений, чтобы получить из них наиболее вероятные результаты. Этот способ из астрономии перешел во все экспериментальные и наблюдательные науки; он был изобретен Гауссом, когда ему было всего 17 лет, но опубликован лишь в „Теории движения небесных тел", 14 лет спустя.

Мы упоминали о планете „Паллада"; оказалось, что ее орбита обладает весьма большим эксцентриситетом и наклонностью, так что эта планета по временам приближается к Юпитеру и под действием его притяжения испытывает, как выражаются астрономы, большие возмущения. Обычная метода их вычисления оказалась неприменимой. Тогда Гаусс развил новую методу и решил применить ее на практике, вычислив возмущения Паллады Юпитером. По этому поводу в его записках сказано: „Я сосчитал, сколько мне придется затратить труда на вычисление возмущений Паллады Юпитером: оказывается, для этого надо написать

337 000 цифр; сделав подобное вычисление, я определил, что, выделяя в день определенное число часов, сколько у меня есть свободного времени на эту работу, я могу написать 3300 цифр; поэтому, начав работу 2 апреля 1812 г., я могу ее закончить 15 июля". 12 июля он написал Ольберсу: „Я сегодня закончил все вычисления возмущений Паллады Юпитером".

Раз мы заговорили о вычислении возмущений, позвольте сообщить еще об одной замечательной работе Гаусса; именно о вычислении так называемых „вековых неравенств", т. е. или изменений элементов орбиты или отклонений от теоретической кеплеровской орбиты. Эти изменения бывают двух родов: одни с сравнительно короткими периодами (наибольший из них в взаимодействии Сатурна и Юпитера и периодом 980 лет), а другие с весьма длинными периодами, от 24 000 до 2 000 000 лет, так что можно считать, что изменение элементов наростает с течением времени. Первые неравенства называются периодическими, вторые вековыми. Гаусс и развил новую методу для вычисления этих последних, показав, что вековые неравенства, производимые одною планетою при действии на другую, могут быть получены, если массу возмущающей планеты распределить по ее орбите в виде кольца так, чтобы его плотность была пропорциональна времени, которое планета употребляет на описание соответствующей дуги.

Он показал, что это вычисление приводится к вычислению некоторых эллиптических интегралов, для которого он применял так называемое Ланденово преобразование, заменив его своею методою нахождения „арифметически-геометрического среднего". Но в своей опубликованной работе он поместил лишь малую часть своих исследований об этом „среднем", ибо в „Наследии" оказалось, что, исходя из свойств арифметически-геометрического среднего, т. е. чисто элементарного вычисления, он создал всю теорию эллиптических функций, включая их разложения по так называемым функциям θ. Таким образом, он лет на двадцать-двадцать пять опередил Абеля и Якоби в открытии эллиптических функций, хотя и не опубликовал об этом ничего.

Во все курсы анализа вошла его работа о способе приближенного вычисления определенных интегралов — его формула при вдвое меньшем числе ординат дает одинаковую точность с другими известными и применяемыми для этой цели формулами.

В 1822 г. копенгагенская Академия Наук объявила задачу на премию по выработке наиболее выгодных картографических проекций, т. е. дающих для данной страны наименьшие искажения. Гаусс принял участие в конкурсе и создал свои знаменитые проекции, которые важны не только для картографии, но еще и потому, что в их теории заключается учение о функциях комплексного переменного и конформных преобразований, нашедших с 1867 г. широкое применение в вопросах математической физики.

Его следующей работой, относящейся примерно к тому же времени, является „Общая теория поверхностей" и ее приложения к вопросам геодезии. Здесь он, между прочим, устанавливает новое понятие о кривизне поверхностей в данной точке и доказывает основную теорему в теории наложения одной поверхности на другую без складок и разрывов — о том, что при этом „кривизна", названная его именем, остается без изменения. Он изучает вместе с тем свойства так называемых геодезических линий поверхности, и на основании их общих свойств создает новые методы расчетов и совершенствует всю высшую геодезию. Как-раз в это время производилась съемка Ганновера, и ганноверский король дал Гауссу чин

майора, поручив ему руководство геодезическими работами по этой съемке. И вот „майор“ Гаусс, первый математик в мире, по гению сравнимый с Ньютоном и Архимедом, в течение ряда лет шагал во главе партии топографов по разным Брокенам и Ингельбергам, лично производя точнейшие наблюдения теодолитом. Он сейчас же внес и в это чисто-практическое дело крупное усовершенствование, устроив так называемый гелиотроп, т. е. зеркало, насаженное на трубу теодолита и наводимое так, чтобы оно отражало лучи солнца по направлению с одного пункта на другой, с которого тогда и наблюдают эти лучи, т. е. светящуюся точку, что гораздо точнее, чем наблюдение топографического знака.

Произведя полевые работы, Гаусс применил свою методу наименьших квадратов к так называемым уравнительным вычислениям, т. е. к определению необходимых поправок, чтобы исправить все невязки, происходящие от неизбежных погрешностей наблюдений. По этому поводу он писал Ольберсу: „Я на днях закончил, после трех месяцев усидчивой работы, уравнительные вычисления по методе наименьших квадратов, причем число неизвестных было 55, а число условных уравнений — около 300“.

Кто имел дело с применением метода наименьших квадратов хотя бы к 30 уравнениям с 5 неизвестными, тот может вообразить, какую работу выполнил Гаусс, причем он все это сделал самолично, без помощников, даже сам разграфляя бумагу. Неудивительно поэтому, что, соединяя в своем лице математический гений и необыкновенную практическую опытность, Гаусс преобразовал всю вычислительную практику в геодезии и астрономии, и можно сказать, что и поныне все такие вычисления делаются по методам, предложенным Гауссом, если они производятся от руки, а не электрической счетной машиной.

О работах Гаусса по земному магнетизму мы уже говорили. Эти работы напечатаны в 5-м томе собрания его сочинений, но к этому тому имеются прибавления, взятые из „Наследия“, которые помещены частью в конце 5-го тома, частью в 11-м томе. Здесь имеется переписка Гаусса с Вебером и заметки из его рабочих тетрадей. Из этих заметок можно видеть, что еще в 1836 г. Гаусс построил магнитный индуктор и указал его применение к определению в абсолютной мере силы тока, а значит и единицы сопротивления, т. е. то, что через тридцать лет было исполнено комиссией Британской ассоциации, как об этом упоминал М. А. Шателен.

В это же время Гаусс, который работал в астрономической обсерватории Геттингенского университета, устроил для сношения с Вебером, работавшим в магнитной обсерватории, расположенной за городом примерно в 3 км от университета, самодельный электрический телеграф, придумав и расположение букв алфавита в клетках таблицы: каждая буква обозначалась двумя цифрами, не бо́льшими пяти.

Из работ Гаусса по физике необходимо упомянуть еще две, а именно небольшую, как впрочем и все его статьи, о капиллярных явлениях и его исследования по диоптрике.

В первой из этих работ он выводит всю теорию капиллярных явлений из одного основного положения, что как молекулярные силы, так и силы, происходящие от деформации поверхностной пленки, имеют потенциал.

Его исследования по диоптрике входят теперь целиком в любой курс физики, практической астрономии или геодезии, где рассматривается теория подзорных труб или телескопов. Эта работа была вызвана тем, что Гаусс, переоборудуя астрономическую обсерваторию, заказал окулярный

микрометр, причем оказалось, что определяемая непосредственными наблюдениями цена делений не согласовалась с теоретической, рассчитанной по обычным формулам того времени. Гаусс выяснил, что причина заключалась в том, что в этих формулах не принималась во внимание толщина стекол оптической системы, и создал свою знаменитую теорию хода центральных лучей через любую оптическую систему.

В обширной переписке Гаусса с Бесселем находится известное его упоминание о работах нашего знаменитого геометра Н. И. Лобачевского. Гаусс, советуя Бесселю прочесть статью Лобачевского, пишет: „у меня давно было разработано все изложенное Лобачевским, но Лобачевский все это разработал вновь с полнотой и изяществом, как истинный геометр". Эти слова Гаусса и заставили математиков обратить внимание на работы Лобачевского, когда лет через пятнадцать после смерти Гаусса была опубликована его переписка с Бесселем.

Я перечислил из 7 огромных томов собрания сочинений Гаусса главные, пришедшие мне на память. Но к этим семи томам имеются еще пять томов из „Наследия" и переписки. В „Наследии" в каждом замечании, занимающем хотя бы несколько строк, содержится всегда что-нибудь новое, основное, что было разработано много лет спустя, и по этим заметкам видно, как Гаусс на десятки лет в своих размышлениях и работах опережал свой век.

Конечно, мое изложение далеко не полно, но нельзя и требовать полноты в обозрении трудов Гаусса, тем более, что мне пришлось на вопрос акад. В. Ф. Миткевича, не готовясь, рассказать, что я об этих трудах вспомнил.

Само собой разумеется, что Гаусс был почетным членом всех Академий всего мира, в том числе и нашей, но у нас он почти стал действительным членом. В Архиве нашей Академии Наук хранятся 8 писем Гаусса к тогдашнему непременному секретарю Фуссу. Надо заметить, что после издания „Арифметических исследований" и определения орбиты „Цереры" сразу выяснилось, что Гаусс занимает первенствующее место среди современных ему математиков. Рассказывают, что когда спросили Лапласа, кто лучший математик в Германии, он ответил: „Пфаф". „А разве не Гаусс"? „Нет, Гаусс лучший математик в мире". Так вот, переписка Гаусса с Фуссом началась в 1802 г. Гаусс был в Геттингене приват-доцентом и получал что-то вроде 8 талеров жалования в месяц. Хотя тогда цены и были дешевы, но все же мудрено было проживать на 8 талеров. Фусс писал Гауссу, что петербургская Академия изберет его в свои действительные члены, если он согласится переехать в Петербург. Гаусс дал условное согласие, но указал, что он хочет сперва изучить русский язык, что и исполнил в течение года или полутора. Фусс опять повторил свое предложение, Гаусс согласился, но об этом узнал эрцгерцог брауншвейгский или король ганноверский и положил Гауссу 300 талеров в год жалования из своей королевской шкатулки. Вот, благодаря этой-то королевской шкатулке мы и лишились чести иметь Гаусса действительным членом петербургской Академии Наук и называть его не Карл Фридрих, а просто Карл Федорович Гаусс.[1]

---

[1] Письма К. Ф. Гаусса, хранящиеся в Архиве Академии Наук СССР, см. ниже. Письма эти, публикуемые впервые, содержат не только переписку по вопросу о привлечении Гаусса в петербургскую Академию Наук, но также ряд материалов научного характера, зачитывавшихся в заседаниях Академии.

ПИСЬМА К. Ф. ГАУССА В С.-ПЕТЕРБУРГСКУЮ АКАДЕМИЮ НАУК[1]

I

Braunschweig, den 11. Dez. 1801.

Bei der jetzt allgemein gespannten Aufmerksamkeit aller Astronomen auf die wichtige zu Anfang dieses Jahres von Piazzi gemachte Entdeckung eines neuen Hauptplaneten „Ceres Ferdinandea" schmeichle ich mir, dass die kaiserl. Akademie der Wissenschaften die Freiheit, die ich mir nehme, ihr eine vorläufige kurze Anzeige der letzten Hauptresultate meiner über die Bahn dieses Planeten geführten Rechnungen vorzulegen, gütigst verzeihen werde, un so mehr, da die langen Winternächte zu St. Petersburg und die beträchtliche nördliche Deklination, welche die Ceres jetzt haben muss, hoffen lassen, dass man daselbst die Aufsuchung derselben wenigstens mit eben so grosser, wo nicht mit grösserer Erwartung eines glücklichen Erfolgs unternehmen könne, als in unsern Gegenden, wo seit einem Monat der Himmel ununterbrochen bedeckt gewesen ist. Ich darf mich begnügen, nur die notwendigsten Resultate aufzuführen, da eine ausführliche Nachricht von meinen Rechnungen in des H. v. Zach Monatl. Corresp. im Dezemberstück bereits abgedruckt ist, und von den dabei gebrauchten Metoden habe ich vielleicht in Zukunft die Ehre, der kaiserl. Akademie eine vollständige Darstellung vorzulegen.

Eigentlich habe ich bisher die Bahn viermal berechnet; die drei ersten Rechnungen gründen sich auf die im Septemberstück der Mon. Corr. bekannt gemachten Angaben von Piazzis Beobachtungen; die vierte hingegen auf die Originalangaben Piazzis. Meine ersten und zweiten Elemente sind jede nur aus drei Beobachtungen abgeleitet; jene aus denen vom 2, 22. Januar und 11. Febr., diese aus denen vom 1, 21. Jan. u. 11. Febr. Bei den dritten hingegen war die ganze Reihe der Beobachtungen in Betracht gezogen, so dass die berechneten Oerter zwischen den beobachteten soviel als möglich das Mittel hielten, und die Abweichungen ohne Regularität bald positiv bald negativ waren; eben das gilt von den vierten Elementen. Da also diese vierten Elemente die Beobachtungen am genauesten darstellen und folglich, so viel sich bis jetzt beurteilen lässt, vor den übrigen den Vorzug zu verdienen scheinen, so ist es

[1] Публикуемые письма почетного члена Академии Наук Карла-Фридриха Гаусса хранятся в Архиве АН СССР в переплетенных томах „Ученой корреспонденции" Конференции АН (фонд 1, опись 3).

Письма эти, адресованные на имя непременного секретаря Николая Ивановича Фусса, были последним доложены на заседаниях Конференции о чем имеются соответствующие записи в протоколах Конференции, на обороте же некоторых писем имеется адрес Н. И. Фусса.

Письма написаны на листах малого почтового формата, четким, но крайне мелким почерком, что сильно затрудняет их чтение; печатаются с сохранением некоторых особенностей орфографии.

hinreichend nur diese herzusetzen und zu bemerken, dass die übrigen in Betracht der Kleinheit des beschriebenen Teils der Bahn nur sehr unerheblich davon verschieden sind; dass die zweiten Elemente von den nach Piazzis Originalangaben berichtigten Beobachtungen in der Länge nirgends über 14″ kaum und in der Breite nirgends über 6″ abweichen, ausgenommen bei den von Piazzi selbst als ungewiss angegebenen v. 3. u. 10. Januar, wo die Länge bei derersten 15″, die Breite bei der zweiten 11″ differiert, und bei der Beobachtung vom 13. Januar, wo die Länge 19″ differiert, die Breite 11″. Bei den dritten Elementen ist mit Ausschluss der Beobb. v. 3. u. 13. Januar der grösste Längenfehler 8″, der grösste Breitenfehler 4″, am $\frac{3}{13}$ Januar $\frac{10^{1}/_{2}{}''}{16''}$ Längenfehler, $\frac{0''}{7''}$ Breitenfehler. Bei den vierten Elementen kann der grösste Längen- u. Breitenfehler (mit Ausschluss jener beiden Beobachtungen) nirgends über 4 bis 5″ gehen, und man darf nur annehmen, dass die Beobachtung am 13. Januar (welche am Passageninstrumente nicht hatte gemacht werden können, sondern bloss mit dem ganzen Kreise angestellt ist) genau um eine Zeitsekunde zu gross ist, um sie mit den sämtl. übrigen Beobb. in die schönste Uebereinstimmung zu bringen. Diese Rechnungen beweisen demnach hinlänglich, dass die von Dr. Olbers und Burkhard vermuteten Fehler von mehreren Minuten in den Beobb. nicht statt haben können, weil es sonst nicht möglich wäre, sämtliche Beobb. durch einerlei Elemente so scharf darzustellen.

Die vierten Elemente sind folgende:

Länge des Knoten	80° 0′44″	
Länge der Sonnenferne	326°27′38″	
Mittl. helioc. Länge d. 31 Dez. 1800 im mittl. Palermer Mittag	77°36′34″	
Neigung der Bahn	10°36′57″	
Excentricität	0.0825017 .	. also grösste Aequ. centri 9° 27′ 41″
Halbe grosse Axe	2.767278	
Tägl. trop. mittl. Bew.	770″ 914	also trop. Umlaufszeit 1681 Tage.

Nach diesen Elementen habe ich folgende Oerter im voraus berechnet: die Zeit ist Mitternacht im Palermer Meridian, mittlere Zeit; — die schon verflossenen Zeiten lasse ich weg.

Neuen Stils 1801. Dezember	Geoc. Länge	Geoc. Breite, Nordlich
13	175°51′	10°37′
19	177°27′	11°4′
25	178°53′	11°32′
31	180°10′	12°1′

Diese Positionen weichen von denen, die H. von Zach aus Piazzis Kreishypothese berechnet hat, um 10 bis 11 Grad in der Länge ab. Für weiter hinausliegende Zeiten kann man die Oerter hinreichend genau zu dem Zweck, wozu sie berechnet sind und wo von einigen Minuten nicht die Rede sein kann, vermittelst der Differenzen fortzuführen sich begnügen. So finde ich (wenn ich die hier weggelassenen Sekunden mit in Betracht ziehe):

1802, Januar	Geoc. Länge	Geoc. Breite
6	181°15′	12°32′
12	182°8′	13°4′
18	182°50′	13°37′

Ich bin im Begriff, mit den durch H. von Zach mir soeben mitgeteilten aufs neue korrigierten Sonnenörtern und mit der neuesten Pariser Bestimmung

der Schiefe der Ekliptik neu reduzierten Längen und Breiten die Bahn noch einmal zu bestimmen, obgleich sich voraussehen lässt, dass die Elemente dadurch zu wenig geändert werden können, als dass grosser Vorteil für die Aufsuchung des Planeten davon zu hoffen stände.

Mit der vollkommenen Verehrung habe ich die Ehre mich zu unterzeichnen C. F. Gauss.

На письме помета: *Der Conferenz vorgelesen den 20-ten Dez. 1801. (Арх. фонд 1, оп. 3, № 73, письмо 33 на 2 лл.).*

Перевод

Брауншвейг, 11 декабря 1801 г

В настоящее время общее внимание всех астрономов сосредоточено на имеющем большое значение открытии главной планеты „Ceres Ferdinandea", сделанном Пиацци в начале этого года[1]). Поэтому я льщу себя надеждой, что императорская Академия Наук великодушно извинит мою смелость представить ей предварительное краткое уведомление о последних главных результатах вычислений, произведенных мною над определением орбиты этой планеты. Тем более, что длинные зимние ночи в С.-Петербурге и значительное северное склонение, которое Церера должна иметь в настоящее время, позволяют думать, что именно здесь отыскание этой планеты можно было бы предпринять по крайней мере с такой же, если не с большей надеждой на удачный результат, чем в нашей стране, где вот уже целый месяц небо непрерывно пасмурно. Я позволю себе ограничиться приведением лишь наиболее необходимых данных, поскольку подробное сообщение о моих расчетах помещено в декабрьской книжке Monatl. Corresp. г. фон-Цаха,[2]) а в будущем я, может быть, буду иметь честь представить имп. Академии полное изложение методов, которыми я при этом пользовался.[3])

До сих пор, собственно говоря, я четырежды вычислил эту орбиту. Первые три вычисления основываются на данных о наблюдениях Пиацци, опубликованных в сентябрьской книжке Monatl. Corresp. Напротив, четвертое основано на данных самого Пиацци. У меня как первые, так и вторые элементы выведены только из трех наблюдений; первые — из наблюдений от 2, 22 января и 11 февраля, вторые — из наблюдений от 1, 21 янв. и 11 февр. Для третьих же элементов был принят во внимание весь ряд наблюдений, так что вычисленные места представляли, насколько возможно, среднюю величину между наблюденными местами, и отклонения оказывались неравномерно то положительными, то отрицательными. Это также относится и к четвертым элементам; так как они наиболее точно представляют указанные наблюдения, то следовательно, насколько об этом до сих пор можно судить, они заслуживают, повидимому, предпочтения перед прочими. Поэтому достаточно взять только эти четвертые элементы, заметив, что остальные весьма незначительно от них отличаются, принимая во внимание небольшую величину описанной части орбиты, и что вторые элементы от наблюдений, исправленных по подлинным данным Пиацци, нигде не отклоняются по долготе на величину большую 14″, а по широте — 6″. При этом следует сделать исключение для наблюдений от 3 и 10 января, отмеченных как недостоверные самим Пиацци, где в первом случае долгота отличается на 15″, а во втором — широта на 11″, и для наблюдений от 13 января, где долгота отличается на 19″, а широта — на 11″. В третьих элементах наибольшая ошибка по долготе равна 8″ и по широте — 4″, исключая наблюдения от 3 и 13 января,

где ошибки по долготе соответственно равны $10^{1}/_{2}''$ и $16''$, а по широте — $0''$ и $7''$.

В четвертых элементах (за исключением обоих упомянутых наблюдений) ошибка по долготе и широте нигде не может превосходить 4—5''; и нужно лишь предположить, что наблюдение от 13 января (которое не могло быть сделано при помощи пассажного инструмента, а было установлено лишь при помощи полного круга) больше по времени, чем следует, ровно на одну секунду, чтобы привести его в идеальное согласие с остальными наблюдениями. Следовательно, эти расчеты достаточно доказывают, что в этих наблюдениях не могут иметь места ошибки в несколько минут, предположенные д-ром Olbers'ом и Burkhard'ом, ибо иначе было бы невозможно столь точно представить все наблюдения при помощи тождественных элементов.

Четвертые элементы суть следующие:

Долгота узла	80° 0′44″	
Долгота афелия (наибольшее расстояние до солнечного центра)	326°27′38″	
Средняя гелиоцентрическая долгота 31 декабря 1800 г. в полдень в Палермо	77°36′34″	
Наклонение орбиты	10°36′57″	
Эксцентриситет	0.0825017	. . . . Следов. наибольш. уравн. центра 9° 27′ 41″.
Большая полуось	2.767278	
Среднее тропическое суточное перемещение .	770″ 914	. . . . Следов. тропич. время обращения — 1681 день.

По этим элементам я заранее вычислил следующие местоположения (за время принята полночь по палермскому меридиану, по среднему времени). Уже истекшее время я опускаю.

По новому стилю 1801 г. Декабрь	Геоцентр. долгота	Геоцентр. широта северн.
13	175°51′	10°37′
19	177°27′	11°4′
25	178°53′	11°32′
31	180°10′	12°1′

Эти положения отличаются по долготе на величину от 10 до 11 градусов от вычисленных г. фон Цахом по гипотезе Пиацци относительно круговой формы орбиты. Для более отдаленных моментов времени можно удовлетвориться вычислением местоположений посредством разностей. Эти вычисления будут достаточно точны для цели, ради которой они выводятся, и где не может быть речи о нескольких минутах. Таким образом я нахожу (если я приму также во внимание отброшенные здесь секунды):

1802 г. Январь	Геоцентр. долгота	Геоцентр. широта
6	181°15′	12°32′
12	182°8′	13°4′
18	182°50′	13°37′

Я намереваюсь еще раз определить орбиту по местоположениям солнца, заново исправленным и только что сообщенным мне г. фон Цахом, и по значениям долгот и широт, недавно приведенным в соответствие с новейшим парижским определением кривизны эклиптики. Однако, можно заранее предвидеть, что благодаря этому элементы могут измениться слишком незначительно, чтобы можно было надеяться иметь большие преимущества для отыскания планеты.

Имею честь подписаться с совершенным уважением

К. Ф. Гаусс.

II

Braunschweig, den 20. Mai 1802.

Den innigsten Dank statte ich der kaiserl. Akademie der Wissenschaften für die mir erwiesene Ehrenbezeugung, und Ihnen, Verehrungswürdigster Herr Etatsrath! für Ihr verbindliches Schreiben vom 14. Februar und für Ihre gütige Bemühung ab.

Ich schmeichle mir, dass eine vorläufige Nachricht von den Resultaten meiner bisherigen Untersuchungen über die von Dr. Olbers jüngst endeckte Pallas der kaiserl. Akademie nicht unangenehm sein werde, zumal da nach allem, was sich aus den bisherigen Beobb. schliessen lässt, die Entdeckung der Pallas noch wichtiger ist, als die der Ceres, oder vielmehr beide Entdeckungen einander wechselseitig heben und vereinigt die wichtigsten und unerwartetsten Aufschlüsse versprechen.

Ich muss zum voraus bemerken, dass die Methode, welcher ich mich vor $^1/_2$ Jahre bei der Ceres und gegenwärtig bei der Pallas bedient habe, gar nichts Hypothetisches enthält, sondern die Bestimmung der vollständigen Elemente als ein mathematisches Problem behandelt und daher die wahre Bahn so genau liefern muss, als es die Natur der Sache und die Schärfe der Beobachtungen zulassen.

Ehe ich eine solche Berechnung der Bahn unternahm, hatte ich vorher versucht, einen Kreis durch die Beobb. des Dr. Olbers und Baron von Zach vom 29. März bis 7. April zu legen, und gefunden, dass dieses nicht möglich sei. Dr. Olbers hatte ebenfalls sowohl einen Kreis als eine Parabel vergebens versucht. Bei der starken Neigung der Bahn kann es nicht fehlen, dass eine falsche Bahn bald als falsch sich zu erkennen gebe.

Bestimmungen der Bahn der Pallas, unabhängig von Hypothesen, habe ich bisher drei gemacht und werde in kurzem die vierte machen.

Den ersten Versuch machte ich mit 19-tägigen Beobachtungen des Dr. Olbers vom 29. März bis 17. April; den zweiten aus 17-tägigen Seeberger Beobb. vom 4. April bis 19. April; den dritten mit Seeberger Beobb. von 27 Tagen, vom 4. April bis 1. Mai.

Die Genauigkeit des Resultats muss teils von der vorteilhaften Lage, teils von der Güte, teils von der Dauer der Beobb. abhängen. Die Theorie dieser Untersuchungen zeigt, dass ceteris paribus die Bestimmung der Bahn desto zuverlässiger sei, je näher der Winkel, den ein grösster Kreis von dem Orte der Sonne nach dem geocentrischen Orte des Himmelskörpers gezogen mit der scheinbaren Bahn macht, einem rechten kommt. Nun aber ging die Tangente der Bahn zu Anfang Aprils zufälligerweise durch den Ort der Sonne. Es waren daher bei dem ersten Versuche alle drei vorhin erwähnte Umstände nicht günstig, beim zweiten waren es der erste und dritte Umstand noch, hingegen waren diese schon weit vorteilhafter beim dritten Versuch.

Gleichwohl stimmen alle drei Bestimmungen im Wesentlichen vollkommen überein, dass die Bahn der Pallas eine Ellipse von einer nicht viel grössern Excentricität als die ☿-Bahn sei, zwischen ♂ und ♃ im Perihel der Sonne näher, im Aphel entfernter als die Ceres und dass beim Knoten auf der Ceresbahn eine sehr grosse Annäherung statt findet. Bei den ersten Elementen war die Excentricität 0.33, bei den zweiten 0.21, bei den dritten 0.59. Hiernach würde man also kein Bedenken hegen, die Pallas ebenso wie die Ceres einen Planeten zu heissen. Die Neigung ist nach den dritten Elementen 35°, Sonnenferne 500°, aufsteigender ☊ $172^1/_2$, Umlaufszeit nur

wenig von der der ♄ verschieden; beim niedersteigenden Knoten der Pallasbahn auf der Ceresbahn ist die Entfernung von der ☉ bei Pallas 2.86 Ceres 2.93. Diese grosse Annäherung beider Bahnen, welche vielleicht künftig bei näherer Kenntnis noch grösser werden oder vielleicht gar (wieviel mir dies nicht wahrscheinlich ist) sich in einen wirklichen Schnitt verwandeln kann, hat unsern Dr. Olbers auf die Idee gebracht, dass vielleicht Pallas und Ceres nur Trümmer von einem einzigen Planeten sind, den der Stoss eines Kometen zerstörte. Dies bedarf aber zur Bestättigung einer längeren Reihe von Beobb. und genaueren Kenntnis der Bahn. Sollten die mittleren Bewegungen aber genau gleich sein (welches nicht unmöglich ist, da die beiden Planeten ihrer Kleinheit ungeachtet einen bis auf eine gewisse, freilich enge, Grenze übereinstimmenden Umlauf notwendig von selbst zu einem völlig gleichen machen können), so könnten dennoch wohl die beiden Planeten immer friedlich mit einander um die Sonne wandeln, da gerade bei dem gefährlichen ☋ die Ceres immer sehr beträchtlich von der Pallas voraus sein müsse.

Ich nahm mir die Freiheit, hier noch eine kleine Ephemeride beizufügen, die nach den letzten Elementen berechnet ist, und hoffentlich im Junius nur einige Minuten fehlen wird (und zwar soviel ich aus den letzten Seeberger Beobb. zum 11-ten Mai schliessen kann, zurückbleiben wird), wiewohl ich zweifle, dass man in St. Petersburg nach Eingang dieses Briefes bei den kurzen und halben Sommernächten die Pallas noch wird beobachten können. Sollten aber bisher auf der St. Petersburger Sternwarte Beobachtungen der Pallas gemacht sein, so würde ich mich durch eine gütige Mitteilung derselben sehr verpflichtet halten. Um die Pallas 1803 im Ophiuchus wiederfinden zu können, werden freilich die Elemente noch Verbesserung bedürfen, und diese wird desto sicherer ausfallen je grösser der Vorrat guter Beobb. sein wird.

Mit der innigsten Verehrung und Ergebenheit habe ich die Ehre mich zu nennen

Verehrungswürdigster Herr Etatsrath
Ihren gehorsamsten Diener C. F. Gauss.

(Арх. фонд 1, оп. 3, № 74, лл. 55—56, на 2 лл.).

Перевод

Брауншвейг, 20 мая 1802 г.

Я приношу самую сердечную благодарность императорской Академии Наук за оказанную мне честь и вам, достойнейший господин статский советник, за ваше любезное письмо от 14 февраля и за ваше благосклонное ходатайство.

Я льщу себя надеждой, что для импер. Академии не будет неприятным предварительное сообщение о результатах моих прежних исследований над Палладой, недавно открытой д-ром Olbers'ом, тем более, что по всему тому, что можно заключить из имеющихся до сих пор наблюдений, это открытие еще важнее, чем открытие Цереры, или, вернее, оба открытия взаимно дополняют друг друга и, будучи объединены, обещают весьма важные и неожиданные выводы.[4])

Я заранее должен заметить, что метод, которым я пользовался полгода тому назад для Цереры, а в данный момент пользуюсь для Паллады, не содержит ничего гипотетического; наоборот, он трактует определение полных элементов как математическую проблему и поэтому должен дать

истинную орбиту настолько точно, насколько позволяют природа предмета и точность наблюдений.

Прежде чем предпринять подобное вычисление орбиты, я сперва попытался вывести круговую форму орбиты из наблюдений д-ра Ольберса и барона фон Цаха, производившихся с 29 марта по 7 апреля, и нашел, что это невозможно. Д-р Ольберс, в равной степени тщетно, пытался принять как круг, так и параболу. При значительном наклоне, неправильно вычисленная орбита не замедлит проявить себя как ложная.

Независимо от гипотез, я до сих пор сделал три вычисления орбиты Паллады и вскоре буду делать четвертое.

Первую попытку я сделал по 19-дневным наблюдениям д-ра Ольберса с 19 марта по 17 апреля; вторую — по 17-дневным зееберговским наблюдениям с 4 по 19 апреля; третью — по зеерберговским наблюдениям в течение 27 дней с 4 апреля по 1 мая.

Точность результата должна зависеть отчасти от выгодности положения, отчасти от качества, отчасти от продолжительности наблюдений. Теория этих исследований показывает, что ceteris paribus [при прочих равных условиях] определение орбиты будет тем более надежным, чем ближе к прямому углу будет угол, образуемый видимой орбитой с большим кругом, проведенным через положение Солнца и геоцентрическое место небесного тела. Но вот, в начале апреля касательная к орбите случайно прошла через положение Солнца. Таким образом, при первой попытке оказались неблагоприятными все три вышеупомянутых обстоятельства, при второй попытке такими еще оставались первое и третье обстоятельства, при третьей же они оказались уже значительно более выгодными.

При всем том, однако, все три определения в основном вполне согласуются с тем, что орбита Паллады является эллипсом с эксцентриситетом, немного бóльшим, чем орбита ⚳ между ♂ и ♃, в перигелии более близким к Солнцу, в афелии — более удаленным, чем Церера, и что у узлов на орбите Цереры имеет место весьма большое сближение. При первой системе элементов эксцентриситет был 0.33, при второй 0.21, при третьей 0.59. Поэтому, следовательно, можно без всякого сомнения назвать Палладу, так же, как и Цереру, планетой. По третьей системе элементов, наклонение равно 35°, афелий — 500°, восходящий ☊ $172^1/_2$. Время обращения лишь весьма мало отличается от времени обращения ⚳; при нисходящем узле орбиты Паллады с орбитой Цереры удаление от ☉ равно: для Паллады 2.86, для Цереры 2.93.

Это значительное приближение обеих орбит, которое в будущем при более точном изучении, вероятно, может сделаться еще бóльшим или даже, пожалуй, превратиться в настоящее пересечение (насколько мне это и кажется неправдоподобным), навело нашего д-ра Ольберса на мысль о том, что, может быть, Паллада и Церера представляют собой лишь осколки одной и той же планеты, разрушенной ударом какой-либо кометы.[5]) Но для подтверждения эта идея нуждается в более длинном ряде наблюдений и в более точном знании орбиты. Если даже средние перемещения вполне одинаковы (что возможно, так как, несмотря на свою незначительную величину, обе планеты могут, по необходимости, сделать вполне одинаковым период обращения, совпадающий в некоторых, правда узких, пределах), то, несмотря на это, обе планеты могли бы все же мирно двигаться вокруг Солнца, ибо как-раз при опасном значении ☊, Церера должна значительно опережать Палладу.

Я взял на себя смелость добавить к этому еще небольшую таблицу, вычисленную по последним элементам и которая, надо надеяться, в июне не будет совпадать лишь на несколько минут (и именно отставать, насколько я могу заключить по последним зееберговским наблюдениям, произведенным к 11 мая), хотя я сомневаюсь, чтобы в Петербурге, по получении этого письма, можно было еще наблюдать Палладу, при коротких и светлых летних ночах. Если же до сих пор на С.-Петербургской обсерватории уже были проведены наблюдения над Палладой, то я почел бы себя весьма обязанным за их сообщение. Чтобы иметь возможность в 1803 г. снова отыскать Палладу, элементы, разумеется, будут нуждаться в исправлении, и последнее окажется тем более верным, чем больше будет количество хороших наблюдений.

Имею честь пребывать, глубокоуважаемый статский советник, с искренним уважением и преданностью вашим покорнейшим слугой

К. Ф. Гаусс.

III

Braunschweig, den 18. Juli 1802.

Verehrungswürdigster Herr Etatsrath!

Für Ihr verehrtestes am 15-ten eingegangenes Schreiben vom 6. Jun. und für die gütige Aufnahme, der Sie meine Resultate über die Pallas gewürdigt haben, meinen innigsten Dank. Ich fahre inzwischen fort, von meinen fernern Arbeiten Rechenschaft abzulegen, obwohl das Meiste davon bald nach Ankunft dieses Briefes auch im Julius-Heft der v. Zach'schen M. C. anlangen wird.

Am 4. Jun. hatte ich das Vergnügen, von Dr. Maskelyne seine sämtl. Meridianbeobb. der Pallas zu erhalten, welche vom 23. April bis 16. Mai gehen. Ich verbesserte nach denselben sofort meine vorhergehenden Elemente und fand folgende, die ich mit III bezeichne:

Epoche 1802, März 31, Mittag, in Seeberg	162°23′46″
Sonnerferne	300.58.48
☊	172.28.18
Excentricität	0,2476402
Neigung der Bahn	34°39′11″
Logarithm der halben grossen Axe	0,4425664
Tägliche tropische Bewegung	769″5472

Die Uebereinstimmung dieser Elemente mit den sämtl. mir bekannt gewordenen Meridianbeobb. wird im Juliusheft der M. C. vorkommen. Oriani hat den Planeten bis zum 22. Mai im Meridian gesehen; ob Piazzi die Nachricht von dieser Entdeckung früh genug erfuhr, um auch noch einige Meridianbeobb. zu machen, davon bin ich noch nicht unterrichtet, sie werden sehr schätzbar sein. Diese III-te Elemente haben sich auch nachher so gut gehalten, dass sie von den letzten Olberschen Beobb. (Dr. Olbers hat am 9-ten Juli ganz gechlossen) nur etwa 24″ in der Æ und ein Paar Sek. in Dekl. differierten, dass selbst einige Minuten Aenderung der Beobb. jetzt nach mehr als 3 Monaten die Elemente nur sehr unwesentlich affizieren würde, davon habe ich mich durch Rechnung überzeugt, und der Planetismus der Pallas ist also geometrisch erwiesen, wenn wir nämlich unter Planeten nur Weltkörper verstehen, die in einer kreiseähnlichen oder wenig abgeplatteten Ellipse um die ☉ laufen. Die Benennung Asteroides, die Dr. Herschel für Ceres und

Pallas vorgeschlagen hat (denen er respective nur 162 u. 70 englischer Meilen Durchmesser beilegt, also 18 u. 40 mal weniger als Dr. Schröter), scheint bei den Astronomen keinen Beifall zu finden u. in der Tat ist auch nicht abzusehen, warum es nicht grosse u. kleine Planeten geben sollte. Übrigens finde ich aus Dr. Herschels Messungen das Resultat für die ⚴ etwas grösser, nämlich 26 deutsche Meilen, aber die Schwierigkeit solche kleine Grössen zu messen (Herschel gibt nur 0″.17 oder 0″.13 scheinb. Durchmesser) und die enorme Differenz mit Schröters Messung sind wohl starke Gründe, um auf solche Messung überhaupt nicht zu bauen.

Die Wiederauffindung der Pallas 1803 wird viele Schwierigkeit machen, wegen ihrer grossen Lichtschwäche. Selbst im Gegenschein des künftigen Jahres kommt sie der ♁ nicht viel näher als sie ihr beim Schluss der Olberschen Beobb. war, und überdies ist sie alsdann von der ☉ noch beträchtlich mehr entfernt, als weniger erleuchtet. Das einzige, was meine Hoffnung, dass sie demnach wiedergefunden werden könnte, unterhält, ist, dass sie ziemlich hoch stehen wird, dass also Dämmerung und Dünste des Horizonts nicht so nachteilig sein werden. Sollte aber auch 1803 u. 1804 (wo es nur etwas weniges besser geht) alles fehlschlagen, so habe ich doch die beste Hoffnung, dass sie 1805 nicht entschlüpfen kann, da zum Glück dieses Jahr eine respectable Reihe von Beobb. gelungen ist, mit deren Hülfe man selbst nach 3 Jahren den Ort auf einige Grade genau darzustellen sich schmeicheln kann.

Unser vortrefflicher Pfaff ist leider wieder krank. Er wollte zur Wiederherstellung seiner Gesundheit eine Reise nach Copenhagen unternehmen, ist aber nach einigen indirekten Nachrichten in Kiel bei seinem Bruder geblieben. Unmittelbare Nachrichten haben wir hier gar keine von ihm. Ich bin daher von dem Inhalte des Briefes, dessen Sie erwähnen und den H. E. R. v. Zimmerman sogleich nach Kiel geschickt hat, nicht unterrichtet, und kann ihn nur aus einigen Winken des H. Collegienrathes Schubert ahnen. Das Zutrauen, welches Sie in mich setzen, heischt meinen innigsten Dank, und ich werde am Ziele meiner Wünsche sein, wenn der Himmel mir eine Lage schenkt, wo ich ganz meinen Lieblingswünschen leben könnte.

Mit der Bitte, mir Ihre gütigen mir so schmeichelhaften Gesinnungen ferner zu schenken, und unter Versicherung meiner vollkommensten Verehrung und Ergebenheit verharre ich

Verehrungswürdigster Herr Etatsrath
Ihr gehorsamster Diener C. F. Gauss.

(Арх. фонд 1, оп. 3, № 74, лл. 72—73, на 2 лл.).

Перевод

Брауншвейг, 18 июля 1802 г.

Многоуважаемый господин статский советник!

Примите мою самую сердечную благодарность за ваше почтенное письмо от 6 июня, прибывшее сюда 15-го, и за благосклонный прием, коим вы удостоили мои выводы относительно Паллады. Я все-таки продолжаю сообщать итоги моих дальнейших работ, хотя вскоре после получения настоящего письма бо́льшая часть их дойдет до вас и в июльской книжке Monatl. Corresp. Цаха.

4 июня я имел удовольствие получить от д-ра Maskelyne'а все его меридианальные наблюдения над Палладой, простирающиеся с 23 апреля

до 16 мая. По ним я точно исправил свои предшествующие элементы и нашел следующие элементы, которые я обозначаю цифрой III:

Эпоха 1802 г. 31 марта в Зееберге	162°23′46″
Афелий	300.55.48
☊	172.28.18
Эксцентриситет	0.2476402
Наклонение орбиты	34°39′11″
Логарифм большой полуоси	0.4425664
Суточное тропическое перемещение	769″5472

Согласованность этих элементов со всеми известными мне меридианальными наблюдениями будет обнаружена в июльской книжке Mon. Cor. Ориани наблюдал эту планету в меридиане вплоть до 22 мая; я еще не осведомлен, достаточно ли заблаговременно узнал об этом открытии Пиацци, чтобы произвести еще несколько меридианальных наблюдений; они окажутся весьма ценными. В дальнейшем эти III элементы вели себя настолько хорошо, что они уклонились от последних наблюдений д-ра Olbers'а (д-р Ольберс совершенно закончил наблюдения 9 июля) приблизительно на 24″ в отношении Æ и на несколько секунд в склонении. Так что изменение наблюдений даже на несколько минут уточнило бы эти элементы весьма несущественно, теперь еще меньше, чем 3 месяца назад. В этом я убедился путем вычислений. Планетизм Паллады [тот факт, что Паллада является планетой] доказан, следовательно, геометрически, если мы под планетой будем понимать именно такие небесные тела, которые вращаются около ☉ по кругоподобному или мало сплющенному эллипсу. Предложенное д-ром Herschel'ем для Цереры и Паллады (для которых он дает поперечные размеры соответственно в 162 и 70 английских миль, следовательно, в 18 и 40 раз менее, чем д-р Schröter) название астероиды не встретило, повидимому, одобрения у астрономов; и в самом деле, нельзя понять, почему планеты не могут быть большими и малыми; впрочем, из измерений д-ра Гершеля я нахожу результат для ⚳ немного больший, а именно — 26 нем. миль, но трудность, с которой связано измерение столь малых величин (Herschel дает лишь 0.17″ или 0.13″ для видимого диаметра) и чрезмерное расхождение с измерениями Шрётера являются весьма вескими причинами, чтобы вообще ничего не основывать на подобных измерениях.[6])

Вторичное отыскание Паллады в 1803 г. будет представлять большие затруднения из-за значительной слабости ее света. Даже при противостоянии в будущем году она подходит к ♁ не ближе, чем она была при окончании наблюдений Ольберса, и сверх того она, как и тогда, еще более значительно удалена от ☉, чем менее освещена. Единственное, что поддерживает во мне надежду, что она все же может быть снова найдена, это то обстоятельство, что она будет стоять довольно высоко, и что, следовательно, сумерки и туман у горизонта не будут столь неблагоприятны. Но если даже в 1803 и 1804 гг. (когда дело будет обстоять лишь немногим лучше) ничего не удастся, то я твердо надеюсь, что в 1805 г. она не сможет ускользнуть, так как в текущем году, к счастью, удался настолько значительный ряд наблюдений, что можно рассчитывать с его помощью даже по истечении 3 лет установить место планеты с точностью до нескольких градусов.

К сожалению, наш славный Pfaff[7]) снова болен. Для восстановления своего здоровья он хотел предпринять путешествие в Копенгаген, но по некоторым косвенным сведениям остался у своего брата в Киле; никаких известий непосредственно от него мы здесь не имеем. Поэтому я не

осведомлен относительно содержания письма, о котором вы упоминаете и которое г. R. v. Zimmermann тотчас переслал в Киль; я могу об этом лишь догадываться по некоторым намекам г-на колежского советника Schubert'a.

Примите мою самую искреннюю благодарность за доверие, которое вы мне оказываете; я буду у цели своих желаний, если небо подарит мне такое положение, при котором я мог бы жить своими излюбленными стремлениями.

С просьбой оказывать мне и впредь ваше благосклонное, столь для меня лестное внимание и с заверением в моем совершенном почтении и преданности пребываю ваш, глубокоуважаемый господин статский советник, покорнейший слуга

К. Ф. Гаусс.

IV

Braunschweig, den 20. Okt. 1802.

Verehrungswürdigster Herr Etatsrath!

Ihr verehrtes Schreiben vom 5. Sept., welches ich am 6. October erhalten habe, legt mir die Pflicht auf meine Antwort sogleich mit dem wärmsten und innigsten Dank für das ehrenvolle Vertrauen, das die kais. Akademie in mich setzt, sowie für die gütigen und schmeihelhaften Gesinnungen, die Sie als Veranlasser jenes Vertrauens mir bewiesen haben, anzufangen. Ich habe nur den mir vorläufig gemachten Antrag reiflich überlegt, und eile, Ihnen meine Erklärung darüber zu melden.

Zwar ist praktische Astronomie nicht eigentlich das Fach, dem ich mich zu widmen gedacht habe, und ich würde mich nicht wohl entschliessen können, mich auf praktische Astronomie ausschliesslich einzuschränken. Indess haben die praktischen Beschäftigungen, die ich mir bisher gemacht habe, so viel Reize für mich gehabt, dass ich mir es gern gefallen lassen würde, ex officio praktischer Astronom zu sein, wenn es mir, bei einer treuen Erfüllung der daraus entsprechenden Pflichten, unbenommen bleibt, ausserdem sowohl in der theoretischen Astronomie — was sich freilich von selbst versteht — als auch nach Gefallen in der reinen Mathematik — was ich ausdrücklich ausbedingen müsste — zu arbeiten. An Neigung dazu fehlt es also bei mir nicht. Was die Fähigkeit betrifft, so fühle ich zwar wohl, dass ich bisher noch nicht alle dazu nötige Erfahrung habe einsammeln können. Indess zeigen mir doch, wie ich mir schmeichle, meine bisherigen Uebungen, dass ich in diesem Jahre nicht invita Minerva arbeitete und dass etwa nur ein kurzer Aufenthalt auf einer grösseren Sternwarte, z. B. bei H. Baron von Zach, der mir denselben, wie ich zuversichtlich hoffe, nicht versagen würde — mich zu einer gewissenhaften Erfüllung der praktischen astronomischen Arbeiten hinlänglich vorbereiten würde.

Allein ich bin nicht ganz frei. Ich habe Pflichten und grosse Pflichten gegen mein Vaterland und gegen unsern edlen Fürsten. Seine Grossmut hat mich in eine zufriedene Lage gesetzt, bei der ich mich ganz meinen Lieblingsneigungen überlassen kann. Die Bedingungen, welche mir die Akademie anbietet, sind zwar allerdings, Summe gegen Summe verglichen, beträchtlich grösser als meine hiesige Lage. Allein bei der grossen Teurung in St. Petersburg, bei den gegen die hiesigen so ganz ungleich höheren Preisen aller Bedürfnisse, würden jene Bedingungen meine hiesige Lage nur wenig überwiegen.

Ich überlasse es Ihnen selbst, Verehrungswürdigster!, zu beurteilen, ob ich mich nicht dem Vorwurfe der Undankbarkeit und Gleichgültigkeit gegen

mein Vaterland aussetzen würde, wenn ich die Vorteile, die mir unser Fürst so grossmütig und ganz von freien Stücken gewährt hat, gleichsam wegwürfe, o h n e d a s s i c h m e i n e L a g e b e t r ä c h t l i c h v e r b e s s e r t e.

Unter diesen Umständen muss ich es dem Ermessen der kaiserl. Akademie überlassen, ob sie die Bedingungen noch verbessern und mir dadurch eine Lage sichern könne, die mich für die Aufopferung meines Vaterlandes, seines mildern Himmels, der Vorteil, deren ich darin geniesse, und alles dessen, was mir darin teuer ist, mehr schadlos zu halten geeignet sei.

Schenken Sie mir, Verehrungswürdigster! ferner Ihre Gewogenheit und nehmen Sie die Versicherung an, dass ich unter allen Umständen mit der vollkommensten Ergebenheit und Verehrung sein werde

Euer Hochwohlgeboren gehorsamster Diener

Carl Friedrich Gauss.

(Арх. фонд 1, оп. 3, № 74, лл. 88—89, на 2 лл.).

Перевод

Браунштейг, 20 октября 1802 г.

Многоуважаемый господин статский советник!

Ваше почтенное письмо от 5 сентября, полученное мною 6 октября, обязывает меня начать мой ответ с изъявления самой сердечной и горячей благодарности за оказываемое мне императорской Академией Наук дове-эие, так же как и за благосклонное и лестное мнение, которое вы высказали по отношению ко мне и которому я обязан этим доверием. Я зрело эбсудил сделанное мне предварительное предложение и спешу пред-ставить вам мои объяснения на этот счет.

Собственно говоря, практическая астрономия не является той специальностью, которой я думал посвятить себя, и я не очень легко иог бы решиться ограничиться исключительно практической астроно-иией. Между тем, практическая работа, которой я до сих пор занимался, имела для меня так много прелести, что я охотно согласился бы быть астрономом-практиком ex officio [по обязанности], если бы, при строгом выполнении связанных с этим обязанностей, мне было бы предоставлено работать как в области теоретической астрономии, — что, конечно, само обой разумеется, — так и в области чистой математики, — что я должен атегорически обусловить. В склонности к этому, стало быть, у меня едостатка нет. Что же касается моей пригодности, то я чувствую очень орошо, что до сих пор не мог приобрести всей необходимой для этого пытности. Однако, все же я льщу себя надеждой, что произведенные мною о сих пор практические работы свидетельствуют о том, что в этом году не работал invita Minerva [1] и что краткое пребывание на какой-либо ольшой обсерватории, например, обсерватории г-на барона Цаха, кото-ый, как я твердо надеюсь, мне в этом не откажет, могло бы меня доста-эчно подготовить для добросовестного выполнения работ по практиче-кой астрономии.

Однако, я не вполне свободен. У меня есть обязанности, большие бязанности, — по отношению к моему отечеству и по отношению к нашему лагородному государю. Его великодушие создало мне удовлетворитель-эе положение, при котором я могу предаваться моим излюбленным склон-эстям. Если сравнить сумму с суммой, то во всяком случае те условия,

[1] Против воли Минервы, т. е. напрасно (прим. перев.).

которые мне предлагает Академия, значительно превосходят мое обеспечение здесь. Впрочем, при большой дороговизне в С.-Петербурге и при ценах, несравненно более высоких, чем здесь, эти условия будут весьма мало превосходить мое здешнее обеспечение.

Я представляю вам самому, милостивый государь, решить, не подвергну ли я себя упреку в неблагодарности и равнодушии к своему отечеству, если я отвергну выгоды, предоставленные мне столь великодушно и вполне добровольно нашим государем, не улучшив при этом значительно своего положения.

При таких обстоятельствах я вынужден предоставить императорской Академии решить, может ли она улучшить эти предлагаемые условия и тем самым обеспечить мне такое положение, при котором я мог бы себя считать обеспеченным за пожертвование отечеством, его нежным небом, преимуществами, которыми я здесь пользуюсь, и всем, что мне в нем дорого.

Окажите мне, милостивый государь, и в дальнейшем свою благосклонность и примите уверения в том, что при всяких условиях я пребуду с совершенным почтением и преданностью вашим покорным слугой.

Карл Фридрих Гаусс.

V

Hochwohlgeborener Herr Ritter,
Hochzuverehrender Herr Etatsrath!

Es ist lange, dass ich nicht die Ehre gehabt habe, mich brieflich über astronomische Gegenstände mit Ihnen zu unterhalten. Es sind daran hauptsächlich verschiedene seitdem gemachte Reisen Schuld, die mich von grössern zusammenhängenden Arbeiten abhielten. Meine Anhänglichkeit und Ergebenheit gegen die kaiserl. Akademie, und gegen Sie, Verehrungswürdigster, der sich einst so warm dafür interessierte, mir einen Platz darin zu verschaffen, welchen anzunehmen nur die Umstände mir versagten, sind indess immer dieselben, und ich werde jede Gelegenheit Beweise davon zu geben mit Vergnügen ergreifen.

Seit einiger Zeit habe ich mich mit einer Untersuchung beschäftigt, wovon Sie eine Nachricht hoffentlich mit Nachsicht aufnehmen und was dem Gegenstande an Wichtigkeit abgeht wenigstens mit meiner guten Absicht entschuldigen werden. Sie betrifft die Grenzen der geocentrischen Oerter der Planeten, die, fiele die Ebne der Planetenbahn mit der Ebne der Erdbahn zusammen, alles in einem grössten Kreise der Sphäre liegen würden, hingegen eine Zone oder einen eignen Zodiakus bilden, wenn die Bahnen gegen einander geneigt sind. Insofern man die Elemente der Erd- u. Planetenbahn als konstant ansehen kann, ist dieser Zodiak für jeden Planeten in ganz bestimmten Limiten eingeschlossen, deren scharfe und allgemeine Bestimmung mit gehöriger Rücksicht auf die Excentricitäten der beiden Bahnen auch von analytischer Seite nicht ohne Reiz ist. Ich bin daher auf sehr einfache Resultate gekommen und bin jetzt im Begriff, einen Aufsatz darüber für H. von Zachs Monatliche Correspondenz abzufassen. Ich habe diese Untersuchungen auf die beiden Planeten angewandt, und die Deklinationen der nördlichen und südlichen Grenzen ihres Zodiaks für sie von 5 zu 5 Grad nach meinen neuesten Elementen berechnet. Ich habe die Ehre diese Resultate hier beizufügen, woraus Sie sehen werden, dass beide Planeten in gewissen Lagen so grosse südliche Deklinationen erreichen können, dass sie in Petersburg ganz unsichtbar wer-

den; dagegen kann nur die Ceres und nicht die Pallas eine so hohe nördliche Abweichung erreichen, dass sie in Petersburg zweimal im Meridian beobachtet werden kann, über und unter dem Pole. Ausserdem, dass es ganz angenehm und interessant ist, so mit einem Blicke die Gebiete dieser merkwürdigen Himmelskörper übersehen zu können, habe ich noch einen Grund gehabt, diese Rechnungen zu unternehmen. Mein Freund Harding in Lilienthal ist nämlich gesonnen, uns mit einem eignen Spezialatlass für diese Zonen zu beschenken, worin er alle kleinen Sterne aus der Hist. Cel. franç. und wenn es nötig ist noch mehrern aus eignen Beobb. eintragen wird, gewiss ein höchst schätzbares und jedem, der diese kleinen Planeten ausser dem Meridian ohne fixe Instrumente aufsuchen und beobachten will, ganz unentbehrliches Unternehmen. Diese Arbeit wird um so brauchbarer sein, da er überall keinen Stern aufnehmen wird, dessen Vorhandensein er nicht selbst durch eignes Nachsehen im Himmel bestätigt hat. Dadurch werden die neuen Karten einen grossen Vorzug vor der Bodeschen erhalten, die, so schätzbar sie auch übrigens sein mögen, doch vielleicht an 1000 Sterne enthalten, die gar nicht am Himmel stehen; ausserdem auch für die Beobachtungen der Ceres und Pallas noch nicht detailliert genug sind.

Empfangen Sie, Verehrungswürdigster, meinen herzlichsten Glückwunsch zu dem durch öffentliche Blätter bekannt gewordenen neuen Etat Ihrer Akademie. Bereuen kann ich es nicht, mich von der Teilnahme an diesen glücklichen Verbesserungen ausgeschlossen zu haben, denn nach meinen Grundsätzen waren die Umstände eine völlige Notwendigkeit und ich ohne Wahl, aber nur dann werde ich über diese Notwendigkeit mich nicht beklagen dürfen, wenn meine Wünsche, hier die Errichtung einer Sternwarte zu veranlassen, in Erfüllung gehen. Ich habe Hoffnung, dass dieses nun bald entschieden werden wird.

Ihrer fernern Freundschaft empfehle ich mich mit innigster Verehrung und immer gleicher Ergebenheit, gehorsamst C. F. Gauss.

Braunschweig, den 1. Mai 1804.

(Арх. фонд 1, оп. 3, № 74, лл. 177—178, на 2 лл.).

Перевод

Ваше высокоблагородие,

многоуважаемый господин статский советник!

Уже давно я не имел чести письменно беседовать с вами об астрономических вопросах. Этому виной различные поездки, предпринятые мной с тех пор и удерживавшие меня от сколько-нибудь значительных и связных работ. Моя привязанность и преданность по отношению к импер. Академии остаются, однако, все теми же, так же как и по отношению к вам, милостивый государь, так много старавшемуся устроить мне при ней место, принять которое мне помешали обстоятельства. Я с удовольствием пользуюсь всяким случаем дать этому доказательство.

Уже некоторое время я занимаюсь исследованием, о котором вы, надо надеяться, со снисхождением примете сообщение и хотя бы ради моих добрых намерений извините то, чего недостает предмету в отношении его важности.

Это исследование касается границ геоцентрических мест планет. Если бы плоскости планетных орбит совпадали с плоскостью земной орбиты, то все они лежали бы на одном большом кругу сферы; напротив, они

образуют зону (пояс) или собственный зодиак, если орбиты взаимно наклонены. Поскольку элементы орбит планет и Земли можно рассматривать, как величины постоянные (константы), то этот зодиак для каждой планеты заключен между вполне определенными пределами. Их точное и общее [приближенное] определение с надлежащим учетом эксцентриситета обеих орбит не лишено привлекательности также и со стороны анализа. Поэтому я пришел к весьма простым результатам и намерен теперь написать об этом статью для Monatliche Correspondenz г. Цаха. Я применил эти исследования к обеим планетам и вычислил склонение северных и южных границ их зодиака от —5° до +5° [6]) по моим последним элементам. Эти результаты я имею честь при сем приложить. Из них Вы увидите, что в известных положениях обе планеты могут достичь столь значительного южного склонения, что будут совершенно невидимы в Петербурге. При этом только Церера, но не Паллада, может достичь столь высокого северного склонения, что она в Петербурге может быть наблюдаема в меридиане дважды — выше и ниже полюса. Помимо того, что в высшей степени приятно и интересно иметь возможность таким образом одним взглядом окинуть весь путь этих удивительных небесных тел, — у меня имелся еще один повод предпринять эти вычисления. Мой друг Harding в Лилиентале как-раз собирается подарить нам собственный специальный атлас этих зон, куда он внесет все мелкие звезды из Hist. cel. franç., а в случае необходимости и многие из своих собственных наблюдений. Разумеется, это в высшей степени ценное начинание, совершенно необходимое каждому, кто хочет отыскать и наблюдать эти мелкие планеты без помощи неподвижных инструментов и вне меридиана. Эта работа будет тем более полезна, что он нигде не включит ни одной звезды, наличие которой в небе он не установит собственным наблюдением. Благодаря этому новые карты получат значительное преимущество перед картами Bode, которые, как бы ценны они, впрочем, не были, содержат, однако, почти до 1000 звезд, которых на небе нет вовсе; помимо того, они не достаточно подробны для наблюдений Цереры и Паллады.

Примите также, милостивый государь, мои самые сердечные поздравления с новым уставом для вашей Академии, о чем я узнал из газет. Но я не раскаиваюсь, что лишил себя возможности принять участие в этом счастливом событии, ибо в силу моих принципов обстоятельства явились для меня полной необходимостью, и у меня не было выбора. Но я только тогда не смогу более жаловаться на эту необходимость, если мои пожелания приведут к сооружению здесь обсерватории. Я надеюсь, что теперь это будет вскоре решено.

Примите уверения в моем самом искреннем уважении и всегда неизменной преданности.

Ваш покорный слуга К. Ф. Гаусс.

Брауншвейг, 1 мая 1804.

VI

Hochwohlgeborener Herr,

Verehrungswürdigster Herr Etatsrath!

Verzeihen Sie gütigst meine Nachlässigkeit, dass ich bisher Ihnen und der kaiserl. Akademie der Wissenschaften noch gar keine Nachrichten von meinen Arbeiten, die höchstmerkwürdige Entdeckung eines neuen Planeten

durch meinen Freund Harding betreffend, vorgelegt habe. Ohne Zweifel sind Sie schon früh durch andre Privat- und öffentl. Nachrichten von dieser Entdeckung unterrichtet gewesen, so wie von meinen ersten Arbeiten darüber durch das Oktober- und November-Heft der Monatl. Correspondenz und die Göttingischen gelehrten Anzeigen. Ich wünsche Ihnen nur solche Resultate vorzulegen, die schon das Gepräge der Reife trügen; jetzt, nachdem der Planet bereits über zwei Monate beobachtet ist, bin ich dazu nun schon im Stande und ich eile daher Ihnen die neuesten Elemente der Juno-Bahn mitzuteilen, die sich teils auf von Zachsche und Maskelynesche, teils auf die neuesten von Dr. Olbers und mir am 12, 16, 18, 19 Nov-br gemachten gründen. Wenngleich diese letztern nicht die Genauigkeit von Meridianbeobb. haben, so glaube ich doch behaupten zu können, dass die gleich mitzuteilenden Elemente (die als die IV-ten nur erst im Januar-Hefte der M. C. vorkommen werden, falls ich nicht bis dahin zu einer neuen Verbesserung die Mittel erhalte) besser sind als die III-ten, die im Dezemberheft der M. C. erscheinen werden und auch schon in N-r 185 der Göttingischen gelehrten Anzeigen stehen. Hier folgen sie:

Neue Elemente der Juno

Epoche 1805, Seeberg. Meridian . . .	42° 53′ 50″
Sonnenferne	233. 39. 30
Knoten	171. 3. 49
Neigung	13. 3. 3
Tägliche m. Bew.	810″ 59.
Logarithm der halben Axe	0.427469
Excentricität	0.259032.

Eine Ephemeride für die ⚵ nach den dritten Elementen steht bereits in den Göttingischen Anzeigen; nach obigen neuen, mit deren Berechnung ich erst gestern fertig geworden bin, habe ich noch keine gemacht, doch reicht jene zur Auffindung völlig hin; sie gibt die Rectusaccensionen zu gross, die Deklinationen zu klein, am 16. Nov. jene um 2′, diese um 1′, die Differenz nimmt aber beschleunigend zu. Obige neue Elemente werden wohl in der ganzen feurigen Erscheinung höchstens ein Paar Minuten differieren können. Die Nahe ☌ der ⚵ u. ⚳ am 10 Dez. wird sehr interessant sein, zumal da etwas ähnliches bei Lebzeiten der jetzigen Astronomen nicht wieder ereignen wird. Ich habe daher H. Schröter u. Herschel aufmerksam darauf gemacht, und der erstere hat mir auch versprochen dies merkwürdige Phänomen, wenn es nur irgend möglich sein wird, mit seinem 27-füssigen Reflektor zu beobachten. Er hat jetzt ein kleines Werkchen über seine Messungen der Durchmesser der drei neuen Planeten unter der Feder, worin er die Richtigkeit derselben gegen die so enorm differierenden Howhelschen zu rechtfertigen hofft, und welches in kurzem ans Licht treten wird.

Mit gerührtem... statte ich Ihnen den innigsten Dank... tigen freundschaftlichen Gesinnungen, die... ihrem letzten Briefe äusserten. Ueber den Bau unsrer Sternwarte ist noch keine bestimmte Entscheidung da. Obgleich unser vortreffliche Fürst denselben wünscht, so sind doch noch manche Umstände vorhanden, die den Ausgang dieser Angelegenheit noch zweifelhaft machen. Erhalten Sie mir daher Ihr mir so teures und wichtiges Wohlwollen, und empfangen Sie die Versicherung der innigsten Ergebenheit und Verehrung, womit ich stets verharre

Euer Hochwohlgeboren gehorsamster Diener C. F. Gauss.

Braunschweig, den 24. November 1804.

Herrn Etatsrath Schubert meine besten Empfehlungen.

(Арх. фонд 1, оп. 3, № 74, лл. 238—239, на 2 лл.).

Перевод

Ваше высокоблагородие,
многоуважаемый господин статский советник!

Простите великодушно мое невнимание, что я до сих пор еще ни вам, ни импер. Академии Наук не предложил никакого сообщения о моих работах, касающихся в высшей степени замечательного открытия новой планеты, сделанного моим другом Harding'ом. Без сомнения, вы были уже осведомлены об этом открытии по частным и официальным сообщениям, так же как и о моих первых работах в этой области, по октябрьской и ноябрьской книжке Monatl. Correspondenz и по „Геттингенским ученым известиям". [8]) Я бы желал предложить вам лишь те результаты, которые носят уже отпечаток законченности. И вот я в состоянии это сделать теперь, после того как эта планета наблюдается уже свыше двух месяцев. Поэтому я спешу сообщить вам новые элементы орбиты Юноны, которые основываются частью на наблюдениях Zach'a и Maskelyne'a, частью же на новейших наблюдениях, произведенных д-ром Olbers'ом и мной 12, 16, 18, 19 ноября.

Если даже эти последние и не обладают точностью меридианальных наблюдений, все же, я думаю, можно утверждать, что приводимые ниже элементы (которые в качестве четвертых будут помещены лишь в январской книжке М. С., если я до тех пор не получу способа для их нового уточнения) лучше, чем третьи элементы, которые будут помещены в декабрьской книжке М. С. и уже имеются в 185 номере Геттингенских ученых известий. Вот эти элементы:

Новые элементы Юноны

Эпоха 1805. Зеебергск. меридиан . . .	42°53′50
Афелий	233. 39.30
Узел	171. 3.49
Наклонение	13. 3. 3
Ср. суточное перемещение	810″59
Логарифм полуоси	0.427469
Эксцентриситет	0.259032.

Эфемерида [астрономическая таблица] для ⚵, составленная по третьим элементам, уже помещена в Геттингенских уч. известиях. Я еще не составил эфемериды по вышеприведенным новым данным, с вычислением которых я лишь сегодня покончил, но прежняя эфемерида вполне достаточна для отыскания [планеты]. Она дает слишком большие прямые восхождения и слишком малые склонения, в ноябре первые на 2′, а вторые на 1′, но эта разница быстро возрастает.

Вышеприведенные элементы в течение всего светового явления могут различаться самое большее на несколько минут. Близость ♂ к ⚵ и ♄ 10 декабря будет чрезвычайно интересна, поскольку ничего подобного уже больше при жизни нынешних астрономов не произойдет. Я обратил на это внимание г-на Schröter'a и Herschel'я; первый мне обещал наблюдать это замечательное явление при помощи своего 27-футового рефлектора, если только это окажется возможным. Он сейчас пишет небольшой труд о своих измерениях диаметров трех новых планет, где он надеется доказать их правильность в сравнении с чрезвычайно отклоняющимися измерениями Howhel'я. Работа эта вскоре выйдет в свет.

С чувством растроганности я выражаю вам свою самую искреннюю благодарность за дружественное мнение, которое вы высказали в вашем последнем письме. Относительно сооружения нашей обсерватории нет еще никакого определенного решения. Несмотря на то, что наш добрый государь желает этого, имеются, однако, налицо такие обстоятельства, которые делают исход этого дела еще сомнительным. Сохраните поэтому столь ценную и важную для меня вашу благосклонность и примите уверение в моей самой сердечной преданности и уважении, с чем я всегда пребываю.

Покорнейший слуга вашего высокоблагородия К. Ф. Гаусс.

Брауншвейг, 24 ноября 1804 г.

Господину статскому советнику Schubert'у мои лучшие пожелания.

VII

Braunschweig, den 20. Oktober 1806.

Immer pflegten Sie, verehrungswürdigster Freund, eine wenn auch nur kurze Anzeige von Resultaten meiner astronomischen Arbeiten mit Güte aufzunehmen; ich hoffe, dass dies auch bei gegenwärtiger Kleinigkeit der Fall sein wird. Es betrifft die Berichtigung der Bahn des Hardingschen Planeten, nach den in diesem Jahre angestellten Beobachtungen. Alles was ich von diesen Beobachtungen weiss, so wie meine eignen im Febr. angestellten, haben Sie bereits in Zachs Mon. Correspondenz gefunden. Hier also nur die verbesserte Bahn, wobei teils die schönen Beobb. von Oriani, teils die spätesten in Lilienthal gemachten zum Grunde gelegt sind.

Neue (VI-te) Elemente der Juno

Epoche 1805, Meridian v. Seeberg . .	42°35′7″26
Tägliche tropische Bewegung	814″7201
Jährliche (365 Tage)	82 36 12.86
Sonnenferne 1805 } siderisch	233 16 11.0
☊ „ 1805 } suchend	171 4 7.3
Excentricität	0.2549441
Log. der halben Axe	0.4260480
Neigung der Bahn	13°3′28″45.

Meine letzten (V-ten) Elemente entfernten sich in diesem Jahre von den Beobb. kaum über 1 Minute; die gegenwärtigen stellen alle bisherigen Beobb. mit möglichster Schärfe dar, und zwar geht der Unterschied von den Beobb., die ich in... gezogen, habe kaum auf 5° (es versteht sich, dass hierbei mehr Orten gemeint sind, als zur Bestimmung einer Bahn erfordert werden, nehmlich 3, welcher man vollkommen genau Grenze leisten kann). Der Lauf der Juno nach diesen Elementen für 1807 habe ich auf einem eignen Blatte beigefügt. Wenigstens vor der [Opposition] wird man in Petersburg diesen Planeten beobachten zu können hoffen dürfen.

Ich schreibe nichts von meinen Rechnungen über die Pallas, so wie von deren über den 2-ten November von 1805, weil Sie alles dies schon in der M. C. gelesen haben, auch gegenwärtige Resultate habe ich schon von einiger Zeit nach Eisenberg geschickt, und sie hatten im Oktoberstück der M. C. erscheinen müssen. Allein Gott weiss, ob nun von einem Oktoberstück und von einer M. C. überhaupt noch die Rede sein wird. Eben bei Eisenberg ist am 14. die schreckliche Schlacht vorgefallen, mit der unser armes Deutschland von neuem angefangen hat, der Schauplatz des Blutvergiessens zu

werden. Alle Musen müssen nun schweigen und jeder sieht mit Bangigkeit der Zukunft entgegen.

Jetzt, verehrungswürdigster Freund, ist der Zeitpunkt gekommen, wo ich Sie an das erinnern muss, was Sie mir vor nicht gar langer Zeit schrieben:

„Sollten je Umstände eintreten, die Ihnen eine Wiederholung meiner ehemaligen Anträge, unter Bedingungen, wie sie durch das neue Reglament und den neuen Etat der Akademie möglich geworden sind, wünschenswert machten, so vergessen Sie nicht, dass Sie Freunde in Petersburg haben, die nur einen Wink erwarten um ihre ehemalige Vorschläge zu erneuern“.

Ihre seitdem mehr als einmal wiederholten Versicherungen von der Fortdauer Ihres Wohlwollens haben mich darüber beruhigt, dass meine hiesige Verhältnisse mir nicht erlaubten, Herr über meine Handlungen zu sein. Sie wissen, dass bloss dieser Umstand mich abgehalten hat, eine mir jederzeit sehr wünschenswerte Lage anzunehmen, wo ich mich vollkommener auf meinem Platz gefühlt haben würde als hier. Unser edler Fürst hat allerdings alles gethan, um mir meine hiesige Lage so teuer zu machen, als es nur möglich ist. Selbst der Bau einer Sternwarte war schon so gut als beschlossen, als dieser unselige Krieg auf einmal die Lage aller Sachen änderte. Wer vermag nun vorauszusehen, wie weit die Folgen desselben sich erstrecken werden, ob nicht auch unserm bisher so glücklichen Lande grosse Veränderungen bevorstehen? Unser Fürst selbst ist schwer verwundet.

Ich habe seit einer Reihe von Jahren eine beträchtliche Zahl von Untersuchungen in vielfaltigen Zweigen der Mathematik angestellt, die wie ich glaube auch andern vielleicht Freude machen könnten, aber fast gar nichts davon so zu Papiere gebracht, dass ein andrer als ich etwas damit machen könnte. Es würde mir sehr, sehr weh thun, wenn dieselben, ja wenn nur einige derselben ganz untergingen. Dazu bin ich jetzt Gatte und Vater. Mir selbst würde es also jetzt lieber als je sein, in P. ein Asyl zu finden; in wie fern die Hindernisse, die mich bisher banden, jetzt sich lösen, beurteilen Sie selbst aus den Umständen.

Bei Bearbeitung des in der M. C. schon mehrere Male erwähnten Werks, dessen Hauptgegenstand meine Methoden die Planetenbahnen zu bestimmen sind, bin ich schon ziemlich vorgerückt; meiner Rechnung nach müsste es noch ganz zeitig in diesem Winter vollendet werden, und dies wird auch geschehen, wenn die Lage meines Vaterlandes mir erlauben wird, die dazu nötige Heiterkeit mir zu erhalten.

Mit unbegrenzter Verehrung und Ergebenheit verharre ich

Ihr gehorsamster Diener

C. F. Gauss.

N. Man hält hier schon den Weg über Magdeburg und Berlin nicht mehr für ganz sicher; ich schicke daher diesen Brief über Hamburg. Vielleicht sende ich nächstens noch eine Doublette davon ab, wenn sich eine sichre ausserordentliche Gelegenheit darbietet. Ich meine, dass ich Ihre gütige Antwort richtig erhalten werde, wenn Sie solche, in Ermanglung andrer direkter Gelegenheit, unter einem Couvert an den Kaufmann Claus Friedrich Tamsen schicken.

(Арх. фонд 1, оп. 3, № 75, лл. 72—73, на 2 лл.)

Перевод

Брауншвейг, 20 октября 1806.

Вы всегда имели обыкновение, многоуважаемый друг, благосклонно принимать даже самое краткое уведомление о результатах моих астроно-

мических работ; я надеюсь, что это также будет иметь место при всей незначительности настоящего случая. Дело касается исправления орбиты планеты Harding'а по наблюдениям, произведенным в этом году. Все, что я об этих наблюдениях знаю, так же как и мои собственные наблюдения, произведенные в феврале мес., вы уже встречали в Mon. Cor. Zach'a. Здесь, следовательно, речь идет лишь об исправленной орбите, причем в основе лежат отчасти превосходные наблюдения Ориани, отчасти позднейшие наблюдения, сделанные в Лилиентале.

Новые (VI) элементы Юноны:

Эпоха 1805. Зееберговск. меридиан	42°35′7″26
Суточное тропическое движение	814″7201
Годовое (365 дней)	82 36 12.86
Афелий 1805	233 16 11.0
☊ 1805	171 4 7.3
Эксцентриситет	0.2549441
Логарифм полуоси	0.4260480
Наклонение орбиты	13°3′28″45

В этом году мои последние (V) элементы разошлись с наблюдениями немного больше чем на 1 минуту. Настоящие же элементы представляют с наивозможной точностью все до сих пор произведенные наблюдения; с наблюдениями, которые я провел в..., разница едва достигает 5° (понятно, что здесь имеется в виду больше мест, чем требуется для определения орбиты, а именно 3 места, границы которых можно определить совершенно точно). Движение Юноны на 1807 г. соответственно этим элементам приложено на особом листке. По крайней мере до противостояния можно будет надеяться наблюдать эту планету в Петербурге.

Я не пишу ничего о моих вычислениях относительно Паллады, так же, как и о вычислениях относительно 2 ноября 1805 г., ибо вы все это уже прочли в Mon. Corresp. Настоящие результаты я также послал уже некоторое время назад в Айзенберг и они должны были появиться в октябрьском выпуске Mon. Corresp. Но один бог ведает, может ли еще быть речь об октябрьском выпуске и вообще о Mon. Corresp. Как-раз возле Айзенберга 14-го числа произошло ужасное сражение, с которым наша бедная Германия снова начала становиться ареной кровопролитий. Ныне должны замолкнуть все музы, и каждый с трепетом взирает на будущее.

Теперь, уважаемый друг, наступил момент, когда я должен напомнить вам о том, о чем вы мне совсем недавно писали: „Если же наступят обстоятельства, которые сделают для вас желательным возобновление моих прежних предложений, на условиях, которые будут возможны благодаря новому уставу и новым штатам Академии, то не забывайте, что у вас в Петербурге имеются друзья, ожидающие лишь намека, чтобы возобновить свои прежние предложения“.

Неоднократно выраженные вами с тех пор заверения в неизменной вашей благожелательности утешали меня в том, что обстоятельства, в которых я здесь нахожусь, не позволили мне быть господином моих поступков. Вы знаете, что только это помешало мне принять во всякое время весьма для меня желательное положение, где я, по сравнению со здешним, чувствовал бы себя вполне на своем месте. Во всяком случае наш благородный князь предпринял все, чтобы сделать для меня положение здесь возможно более ценным. Даже сооружение обсерватории было почти уже решено, когда эта роковая война сразу изменила положение вещей. Кто только может предвидеть, как далеко распространятся ее

последствия, и не предстоят ли великие перемены также и нашей до сих пор столь благоденствующей стране. Наш государь сам тяжело ранен.

В течение ряда лет я предпринял значительное количество исследований в разнообразных отраслях математики, которые, я думаю, могли бы, пожалуй, порадовать и других. Но из них я почти ничего не занес на бумагу, так, чтобы кто-либо другой кроме меня мог что-нибудь с этим сделать. Мне будет очень, очень больно, если эти исследования или даже лишь некоторые из них совершенно погибнут. К тому же я сейчас супруг и отец. Мне самому, следовательно, было бы теперь лучше, чем когда-либо найти приют в П. Судите сами по обстоятельствам, насколько теперь отпадают те препятствия, которые меня до сих пор связывали.

Я изрядно продвинулся с обработкой труда, уже много раз упомянутого в M. Corresp., главным предметом которого являются мои методы определять орбиту планеты.[9]) По моим расчетам, он должен быть совершенно закончен еще в эту зиму, и будет видно, позволит ли мне положение моего отечества сохранить необходимую для этого бодрость.

С безграничным уважением и преданностью пребываю ваш покорнейший слуга

К. Ф. Гаусс.

N. Здесь уже считают не совсем безопасной дорогу на Магдебург и Берлин. Поэтому я посылаю свое письмо через Гамбург. Может быть, я в ближайшее время отошлю еще и копию его, если представится какая-либо надежная и необычайная оказия. Я думаю, что я исправно получу ваш благосклонный ответ, если вы при отсутствии другой непосредственной оказии пошлете его в пакете на имя купца Claus Friedrich Tamsen.

VIII

Braunschweig, den 10. Oktober 1807.

Die Abreise des Hrn. Bartels nach Russland gibt mir eine zu erwünschte Gelegenheit, meinen Briefwechsel mit Ihnen, Verehrungswürdigster Gönner und Freund, wieder anzuknüpfen zu suchen, als dass ich dieselbe unbenutzt lassen könnte, Ihnen wenigstens ein Lebenszeichen von mir zu geben. Ich habe zwar schon am Ende des vorigen Jahrs, als die grossen Ereignisse unsre Lage hier auf einmal so gänzlich verändert hatten, ein Paar Briefe an Sie abgehen lassen, die unter andern Ihnen meine fortdauernde Bereitwilligkeit versichern sollten, diejenigen Anerbietungen, die Sie ehemals mit so warmem Interesse gemacht und nachher öfters wiederholt hatten, und an deren Annahme ich nur durch meine persönlichen Verhältnisse mit unserm seel. Fürsten gehindert war — nach so völliger Veränderung der Umstände gern einzugehen, allein ich habe darauf gar keine Antwort erhalten. Eben bei jener Wärme, womit Sie ehemals diese nähere Verbindung wünschten, glaube ich mir dies nicht anders erklären zu dürfen, als dass entweder meine Briefe oder Ihre Antworten darauf bei dem gestörten Postenlauf verloren gegangen sind.

Inzwischen wurden mir in verwichenem Sommer Anerbietungen zu einem Platz auf der Universität Göttingen gemacht. Ungewiss, wie bald oder ob ich auf die Erfüllung meiner Ihnen geäusserten Wünsche rechnen könnte, glaubte ich mich auch schon aus Rücksicht auf meine Familie verpflichtet, diese Anerbietungen nicht von der Hand zu weisen, die wenigstens in jeder Rücksicht mir gegen meine bisherige hiesige Lage Vorteile versprachen. Ich habe demnach die Stelle eines Professors der Astronomie und ersten Direktors der Stern-

warte in Göttingen angenommen, wohin ich wahrscheinlich in kurzem abgehen werde. Ob ich dort ganz zufrieden sein werde, das wird zum Teil mit davon abhängen, ob die neue Regierung zu einer kräftigen und liberalen Unterstützung der Astronomie geneigt sein wird. Dass von der intrudirten neuen Sternwarte bei der französischen Occupation 1803 die Mauern eben über die Erde gebracht waren und so bis heute liegen, wird Ihnen wahrscheinlich bekannt sein. Schwerlich werde ich indess vor der Hand in so vollem Masse thätig sein können, als ich wünschte, und als ich auch in Petersburg hätte erwarten dürfen. Indess auch mit dem beschränkten Instrumenten-Vorrate der alten Sternwarte werde ich thun was ich kann, immer viel mehr als ich hier konnte, und es würde mir daher sehr lieb sein, künftig immer einen lebhaften Briefwechsel mit P. unterhalten und meine Beobachtungen, Rechnungen u. s. w. mit denen der Petersburger Astronomen austauschen zu können.

Da jetzt der literarische Verkehr mit Russland wieder hergestellt sein wird, so werden Sie von allem, was wir in astronomicis im letzten Sommer Neues gehabt haben, längst unterrichtet sein: ich erwähne daher auch nichts von meinen Arbeiten über die Vesta, die jüngsten finden sich in der Mon. Corr. Septemberh. Die Kürze der Zeit nötigt mich auch meine neuesten Resultate über die Pallasbahn mit Stillschweigen zu übergehen. Den jetzt sichtbaren Kometen, den ich noch gestern Abend im 232° Æ u. 10° ND beobachtete, werden Sie gewiss nach Ankunft dieses Briefes auch in P. längst beobachtet haben. Von meinem Werke über die Bestimmung der Planetenbahnen wird der Druck wahrscheinlich noch in diesem Monate anfangen und gegen Ostern, hoffe ich, wird es erscheinen können. Ich werde demnächst die Ehre haben Ihnen ein Exemplar zu übersenden.

Unter Versicherung meiner unwandelbaren Ergebenheit und innigster Verehrung empfehle ich mich Ihrem fernern Wohlwollen

gehorsamst C. Gauss.

На письме помета: *Lu le 16 Déc. 1807.*

(Арх. фонд 1, оп. 3, № 75, лл. 227—228, на 2 лл.)

Перевод

Брауншвейг, 10 октября 1807 г.

Многоуважаемый доброжелатель и друг, отъезд г. Bartel'я в Россию представляет слишком желанный случай попытаться снова завязать переписку с вами, чтобы я мог оставить его неиспользованным и не дать вам о себе хотя какое-нибудь известие.

Еще в конце прошлого года, когда великие события сразу столь основательно изменили наше положение здесь, я вам отправил несколько писем. Эти письма, между прочим, должны были заверить вас в моей постоянной готовности, после столь полной перемены обстоятельств, принять предложения, сделанные мне вами ранее со столь теплым вниманием и часто неоднократно затем повторяемые, принять которые мне препятствовали лишь мои личные отношения с нашим покойным князем. Однако, я на них не получил совершенно никакого ответа. При горячности, с которой вы прежде желали этой более близкой связи, я думаю, что неполучение ответа можно объяснить лишь тем, что, при расстроенном почтовом сообщении, погибли или мои письма или ваши ответы.

Между тем, минувшим летом мне было сделано предложение занять место при Геттингенском университете. Не зная, как скоро я могу рассчитывать на исполнение выраженных вам мною желаний или вообще

надеяться на их осуществление, я считал себя не вправе, принимая во внимание свою семью, упустить из рук это предложение, которое, по крайней мере, обещало мне преимущества во всех отношениях, сравнительно с моим прежним положением здесь. В соответствии с этим я принял место профессора астрономии и главного директора обсерватории в Геттингене, куда я, вероятно, скоро отправлюсь.[10])

Буду ли я там вполне доволен, будет зависеть от того, окажется ли новое правительство склонным к надежной и щедрой поддержке астрономии. Вам, вероятно, известно, что при французской оккупации 1803 года стены строящейся новой обсерватории были сравнены с землей. Пока, однако, я едва ли смогу быть деятельным в столь полной мере, как я желал бы и как я мог бы этого ожидать в Петербурге.[11]) Все же, даже с ограниченным запасом инструментов старой обсерватории, я сделаю, что смогу, во всяком случае гораздо больше, чем я мог бы сделать здесь. В будущем мне было бы поэтому всегда приятно поддерживать оживленную переписку с П. и иметь возможность обмениваться своими наблюдениями, вычислениями и т. д. с петербургскими астрономами.

Так как теперь литературная связь с Россией восстановлена, то вы, наверное, осведомлены обо всем, что мы имели в астрономии нового за последнее лето. Поэтому я также не упоминаю о моих работах над Вестой, из которых самые последние помещены в сентябрьской книжке М. С.[12]). Краткость времени вынуждает меня обойти молчанием мои последние выводы относительно орбиты Паллады. Видимую ныне комету, у которой я наблюдал еще вчера вечером прямое восхожд. 232° и северное склонен. 10°, вы наверное будете наблюдать также и в Петербурге задолго до прибытия этого письма.[13]) Печатание моей работы об определении планетных орбит начнется, вероятно, еще в этом месяце и я надеюсь, что к Пасхе она сможет выйти. Тогда я буду иметь честь переслать вам экземпляр.

Надеясь на вашу дальнейшую благосклонность с заверением в моей неизменной преданности и самом искренном уважении пребываю ваш покорный слуга К. Гаусс.

IX

NACHRICHT VON ZWEI MATHEMATISCHEN SCHRIFTEN FÜR H. COLLEGIENRATH FUSS

I. Demonstratio nova theorematis, omnem functionem algebraicam rationalem integram unius variabilis in factores reales primi vel secundi gradus resolvi posse, auctore C. F. Gauss. Helmst. 1799, 4-to, 40 Seiten nebst I Kupfertafel.

Den Hauptzweck dieser durch meine Promotion veranlassten Schrift zeigt schon der Titel bestimnt genug an; ich nehme mir die Freiheit den Inhalt etwas näher zu detaillieren. Vorstehendes Theorem, welches im Wesentlichen ganz mit dem übereinkommt, dass man jeder algebr. eine unbekannte Grösse enthaltenden Gleichung entweder durch realle oder durch solche Werte Genüge leisten könne, die unter der imaginären Form $m + n\sqrt{-1}$ begriffen sind, ist bekanntlich der Gegenstand von Untersuchungen d'Alamberts, Eulers und Lagranges gewesen; der erste dieser drei grossen Geometer hat einen, Euler zwei Beweise gegeben; Lagrange hat die von Foncenex in Eulers einem Beweise zuerst bemerkten Mangel, so wie diejenigen, welche den von Foncenex selbst gegebenen treffen, zu heben gesucht. Ich habe eine gedrängte Auseinandersetzung dieser 4 Beweise, nebst den Einwendungen, die sich dagegen machen lassen, dem meinigen vorausgeschickt. Lagranges Mémoire kam mir

zufälligerweise erst beim Abdruck zu Gesichte; doch ist eine kurze Erwähnung seiner Verdienste eingeschaltet. Unter meinen Einwendungen befinden sich einige die Lagr. übergangen hat; eine wie mir scheint sehr wesentliche, welcher auch selbst Lagr. Ergänzung ausgesetzt ist, ist die, dass alle genannte Geometer stillschweigends annehmen, dass jede vorgegebene Gleichung wirklich Wurzeln habe und nur ihre Form suchen; die Entwicklung der Gründe, worum ich dies nicht für zulässig halten kann, findet freilich hier nicht Platz. Es schien also immer noch notwendig, den Satz von neuem vorzunehmen. Die Hauptpunkte meines eigenen Beweises bestehen in folgendem: Ich beweise zuvörderst (ohne imaginäre Grössen zu Hülfe zu nehmen, wieviel dies an sich nichts wesentliches ist), dass wenn die zwei Gleichungen

$$r^m \sin m\varphi + Ar^{m-1} \sin (m-1)\varphi + Br^{m-2} \sin (m-2)\varphi + \ldots + Mr \sin \varphi = 0$$

$$r^m \cos m\varphi + Ar^{m-1} \cos (m-1)\varphi + Br^{m-2} \cos (m-2)\varphi + \ldots + Mr \cos \varphi + N = 0,$$

deren erste Glieder ich respective durch T, U bezeichne, statt haben, die Funktion $(X=)\, x^m + Ax^{m-1} + Bx^{m-2} + \ldots + Mx + N$ entweder durch $xx - 2rx \cos \varphi + rr$, oder durch $x - r \cos \varphi$ sich dividieren lasse. So sieht man leicht, dass der Hauptpunkt der Sache darauf ankommt zu zeigen, dass für jede Funktion X es notwendig Werte von φ geben müsse, welche den Gleichungen $T=0$ u. $U=0$ genug thun. Mein Verfahren dies zu beweisen habe ich am klärsten geometrisch darstellen zu können geglaubt. Ich brauche dazu eine genaue Betrachtung zweier Kurven, welche (vermittelst Radius Vector $= r$ und Winkel desselben mit einer fixen geraden Linie g) die eine durch die Gleichung $T=0$, die andere durch $U=0$ bestimmt werden. Ich beweise zuerst, dass diese Kurven wirklich da sind (vermittelst Durchschnittes zweier krummen Flächen mit der Fundamentalebne); dann, dass jede 2 m unendliche Äste hat deren Asymptoten unter gleichen Winkeln $\left(= \frac{180^\circ}{m}\right)$ gegen einander geneigt sind und (und worin der wahre nervus probandi steckt) dass jeder unendliche Ast der einen Kurve zwischen zweien der andern liegt. Hieraus leite ich alsdann ab, dass notwendig, und zwar innerhalb eines endlichen bestimmten Raumes wenigstens ein Durchschnitt der beiden Kurven statt finden müsse, also wenigstens eine Bestimmung von r und φ, wodurch T u. U zugleich 0 werden; hieraus folgt dann der zu beweisende Satz sogleich von selbst. Am Schluss habe ich noch einen von diesem ganz verschiedenen Beweis nur mit wenig Worten angedeutet und mich anheischig gemacht ihn ausführlich zu entwickeln, sobald sich Gelegenheit dazu darbieten wird, übrigens habe ich mich des Gebrauchs sowohl imaginärer als unendlicher Grössen gänzlich enthalten.

II. Disquisitiones arithmeticae, auctore C. F. G. 8°. Unter der Presse.

Der Titel dieses Werks, welches ich dem Urteile der kaiserl. Akademie vorzulegen die Ehre haben werde, sobald es vollendet ist und die Zeitumstände es erlauben, habe ich gewählt, weil bei weitem der grösste Teil desselben solche Wahrheiten zum Gegenstande hat, die sich auf ganze Zahlen beziehen, und deren Inbegriff ich am schicklichsten durch die Benennung Höhere Arithmetik auszudrücken glaube, da der Name Unbestimmte Analytik teils nur einen sehr speziellen Teil davon zu bezeichnen pflegt, teils auch diesen nicht passend genug anzudeuten scheint. Der Zweck meines Werkes ist nun eigentlich nicht, das was von andern in diesem unermesslichen Felde bisher geleistet worden (vornehmlich von Euler) zusammenzustellen, sondern vielmehr die Früchte meiner eignen, nunmehr seit etwa 6 Jahren, mit leidenschaftlichem Eifer ununterbrochen fortgesetzten Meditationen bekannt zu machen. Inzwischen wird man doch, der Sache nach, beinahe alles was andere

gearbeitet haben, gleichfalls darin antreffen, wie wohl fast durchgehends unter anderen Gesichtspunkten und nach andern Methoden, welches teils daher rührt, dass ich fast ein Jahr hindurch mich mit diesen Untersuchungen beschäftigt habe, ohne von der Existenz der Arbeiten andrer darüber etwas zu wissen, wodurch ich auf viele schon bekannte Wahrheiten auf eignen Wegen gekommen bin, die ich nicht unterdrücken zu müssen glaubte; dies gilt besonders von dem grössern Teile der ersten vier Abschnitte: andere schon bekannte Untersuchungen musste ich deswegen mitnehmen, weil sie zum Verstehen der meinigen notwendig waren, zumal da einige Mathematiker von jenen unterrichtet sind, und auch meine Darstellung ganz verschieden ist; dieses gilt von einigen Materien d. 5. Abschnitts. Auf diese Weise macht also die Schrift ein zusammenhängendes Gebäude aus. Nach dem anfangs gemachten Plane sollte das Ganze aus 8 Abschnitten bestehen; allein, da meine fortgesetzten Untersuchungen während des schon ins 3-te Jahr dauernden Abdrucks den Stoff noch ungemein vermehrt haben und die ersten 7 Abschnitte nun schon fast das Doppelte von dem ausmachen, worauf das Ganze berechnet war, so bin ich genötigt worden den 8. Abschnitt nebst einer Menge andrer Materien für einen zweiten Teil oder für ein anderes Werk zurückzulegen. Die Titel der ersten 7 Abschnitte, die sich hier aber ohne grösste Weitläufigkeit nicht erklären liessen, sind folgende: I. De Numerorum Congruentia in Genere, pp. 1—7. II. De Congruentiis primi gradus 8—32. III. De residuis potestatum 33—91. IV. De Congruentiis secundi gradus 92—164. V. De formis aequationibusque indeterminatis secundi gradus. Dieser Abschnitt, an dessem Schlusse jetzt gedruckt wird, ist bei weitem der ausführlichste: er wird wahrscheinlich ungefähr v. p. 165 bis 528 gehen; er enthält hauptsächlich Untersuchungen aus dem unerschöpflichen Felde solcher Funktionen $Axx+2Bxy+Cyy$, die ich binäre Formen nenne, auch eine beträchtliche Digression zu den ternären Formen $Axx+2Bxy+Cyy+$ $+2Dxz+2Eyz+Fzz$, über ihre Verwandlungen, Aehnlichkeiten, Klassifikationen, Zusammensetzungen etc. Der 6-te Abschnitt wird verschiedene wichtige Anwendungen des vorhergehenden enthalten, z. B. neue Methoden Faktoren zu finden und Primzahlen zu erkennen. Der 7. Abschn. endlich unter andern eine allgemeine (mit dem vorhergehenden genau verknüpfte) Theorie der regulären Polygone, wovon ich nur als eine Probe die schon vor 5 Jahren gemachte und im Intelligenzblatt der.... Zeitung (etwa Junius 1796) angekündigte Entdeckung erwähnen will, dass ausser regulären 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15, 16, 20, 24, 30... etc. noch unendlich viele andere von diesen unabhängigen z. B. 17 sich geometrisch [konstruieren] lassen.—Das Ganze wird hoffentlich auf Ostern vollendet sein.

(Арх. разряд V, оп. Г, № 44, на 1 л.)

Перевод

СООБЩЕНИЕ О ДВУХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ СОЧИНЕНИЯХ ДЛЯ Г. КОЛЛЕЖСКОГО СОВЕТНИКА ФУССА

1. Новое доказательство теоремы, что всякая целая рациональная алгебраическая функция одного переменного может быть разложена на действительные множители первой или второй степени, данное К. Ф. Гауссом. Гельмшт. 1799, in-4, — 40 страниц, с приложением одной гравированной на меди таблицы.

Самое название уже вполне точно указывает на главную цель этого сочинения, возникшего в связи с присуждением мне докторской степени. Я позволю себе несколько более подробно изложить его содержание. Известно, что вышеприведенная теорема была предметом исследований d'Alambert'a, Euler'a и Lagrange'a. Она в основном соответствует положению о том, что всякое алгебраическое уравнение, содержащее неизвестную величину, может быть удовлетворено или действительными величинами, или такими, которые понимаются под мнимым выражением $m + n\sqrt{-1}$. Первый из этих трех великих геометров дал одно доказательство, Эйлер дал два, Лагранж пытался устранить недостатки в одном из доказательств Эйлера, замеченные впервые Foncenex, а также и недостатки, относящиеся к доказательству, данному самим Foncenex. Я предпослал своему доказательству краткое изъяснение этих 4 доказательств вместе с замечаниями, которые при этом можно сделать. Хотя мемуар Лагранжа попался мне на глаза лишь случайно, во время печатания, однако, краткое упоминание о его заслугах также включено. Среди моих замечаний имеются некоторые, которые Lagrange пропустил. Одно замечание, кажущееся мне весьма существенным, которому подвержено и дополнение самого Lagrange'a, состоит в том, что все названные геометры молчаливо допускают, что всякое данное уравнение действительно имеет корни и лишь отыскивают их выражение. Здесь, конечно, неуместно излагать причины, почему я не могу считать это допустимым. Таким образом, все еще казалось необходимым снова взяться за эту теорему. Главные пункты моего доказательства следующие: я доказываю прежде всего (не прибегая к помощи мнимых величин, поскольку это само по себе не представляет ничего существенного), что если имеют место два уравнения:

$$r^m \sin m\varphi + Ar^{m-1} \sin (m-1)\varphi\, Br^{m-2} \sin (m-2)\varphi + \ldots + Mr \sin\varphi = 0$$
$$r^m \cos m\varphi + Ar^{m-1} \cos (m-1)\varphi + \ldots + Mr \cos\varphi + N = 0,$$

первые члены которых я обозначаю соответственно через T и U, то функция $(X =)\, x^m + Ax^{m-1} + Bx^{m-2} + \ldots + Mx + N$ будет делиться или на $xx - 2r\cos\varphi x + rr$ или на $x - r\cos\varphi$.

Таким образом, легко усмотреть, что весь вопрос сводится к тому, чтобы показать, что для каждой функции x необходимо должно существовать значение r и φ, которые удовлетворяют уравнениям $T = 0$ и $U = 0$. Я решил, что геометрически я смогу наиболее ясно представить свой прием доказательства этого положения. Для этого мне необходимо тщательное рассмотрение двух кривых, из которых (посредством радиуса вектора $= r$ и угла, образуемого им с постоянной прямой линией g) одна определяется уравнением $T = 0$, а другая $U = 0$. Сперва я доказываю, что эти кривые действительно существуют (посредством пересечения двух кривых поверхностей основной плоскостью), затем, что каждая имеет 2 m бесконечные ветви, асимптоты которых взаимно наклонены под равными углами $\left(= \frac{180°}{m}\right)$, и, наконец, доказываю (и здесь заключается самый nervus probandi) [сущность доказательства], что каждая бесконечная ветвь одной кривой расположена между двумя ветвями другой. Отсюда затем я вывожу, что необходимо, и именно в пределах определенного конечного пространства, должно иметь место по крайней мере одно пересечение обеих кривых; следовательно, [существует] по крайней мере одно решение для r и φ, благодаря которым

T и U одинаково обращаются в 0. Отсюда, таким образом, сама по себе вытекает теорема, подлежащая доказательству. В заключение я в нескольких словах указал на другое, совершенно отличное от приведенного, доказательство и обязался развить его подробно, как только к тому представится случай. Впрочем, я совершенно воздержался от пользования как мнимыми, так и бесконечными величинами.

II. Арифметические исследования, автор К. Ф. Г. 8° (в печати).

Для этого сочинения, которое, как только оно будет окончено и позволят обстоятельства, я буду иметь честь предложить суждению импер. Академии, я выбрал такое название потому, что бóльшая часть его имеет своим предметом истины, касающиеся целых чисел; содержание этих истин наиболее правильно, я полагаю, выражается названием „Высшая арифметика“, ибо термин „Неопределенная аналитика“ отчасти обычно обозначает лишь узкую (специальную) часть этого содержания, а отчасти, как будто, даже недостаточно правильно его обозначает. Собственно говоря, целью этой работы является отнюдь не сведение воедино того, что было сделано до сих пор на этом необъятном поле другими (в особенности Эйлером), но, напротив, — ознакомление с плодами моих собственных размышлений, продолжавшихся непрерывно с ревностным усердием вот уже в течение почти 6 лет. Однако, все же, на самом деле в этой работе встретится равным образом почти все то, над чем работали другие, хотя почти всегда с других точек зрения и другими методами. Это отчасти объясняется тем, что я почти целый год был занят этими исследованиями, ничего не зная о существовании работ других исследователей. Благодаря этому я пришел собственным путем ко многим уже известным истинам, которые я считаю неуместным опустить. Это относится в особенности к большей части первых четырех отделов. Другие, уже известные, исследования я должен был привлечь потому, что они были необходимы для понимания моих исследований, тем более, что некоторые математики о них осведомлены, а мое изложение совершенно иное. Последнее относится к некоторым вопросам 5-го отдела. Таким образом, следовательно, это сочинение представляет собою связное целое. По составленному сперва плану вся работа должна была состоять из 8 отделов. Однако, я был вынужден отложить 8-й отдел наряду с большим количеством другого материала для второй части или даже для особого сочинения, так как мои продолжающиеся исследования необычайно умножили материал еще во время его печатания, длящегося уже третий год, а первые 7 отделов составляют почти двойную часть того, на что рассчитана вся работа. Названия первых семи частей, которые, однако, не могут быть разъяснены здесь без значительной пространности, суть следующие: I. О сравнимости чисел вообще, стр. 1—7. II. О сравнениях первой степени, стр. 8—32. III. О вычетах степеней, стр. 33—91. IV. О сравнениях второй степени, стр. 92—164. V. О формах и неопределенных уравнениях второй степени. Этот отдел, который теперь заканчивается печатанием, является наиболее обстоятельным и, вероятно, продолжится приблизительно от 165-й стр. до 528-й. Он содержит главным образом исследования в неисчерпаемой области функций $Axx + 2Bxy + Cyy$, которые я называю бинарными выражениями; здесь также имеется значительное отступление, посвященное выражениям $Axx + 2xy + Cyy + 2Dxz + 2Eyz + Fzz$, их превращению,

подобию, классификации, составлению и проч. VI отдел будет содержать различные важные случаи применения предыдущего, например: новый способ отыскивать делителей и распознавать простые числа. VII отдел будет содержать, между прочим, общую теорию (тесно связанную с предыдущим) правильных многоугольников; здесь я только в качестве примера упомяну о сделанном 5 лет тому назад и помещенном в .... газете (кажется, за июнь 1796) открытии, что кроме правильных 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15, 16, 20, 24, 30... -угольников и т. д. еще бесконечно много других, независимых от этих, как, напр., 17, могут быть построены геометрически. Можно надеяться, что все будет закончено к Пасхе.

ПРИМЕЧАНИЯ*

1 Речь идет об открытии Цереры, первой малой планеты из группы астероидов, орбиты которых сосредоточены между орбитами Марса и Юпитера. Церера была открыта итальянским астрономом Джузеппе Пиацци, аббатом ордена театинцев (1746—1826), 1 января 1801 г. и названа была им „Церерой Фердинанда", в честь богини Цереры, считавшейся покровительницей Сицилии, и Фердинанда I — короля Сицилии (1751—1825), враждебно настроенного по отношению к революционной Франции и отличавшегся зверскими расправами с неблагонадежными элементами в своей стране, в чем деятельно помогали ему иезуиты. Однако, угодливость аббата Пиацци перед Фердинандом не была принята астрономами других стран, и хотя Гаусс и называет еще новую планету „Церерой Фердинанда", но эта первая малая планета, положившая начало открытию целого ряда таких же планет, вошла в историю астрономии только с мифологическим именем Цереры; за нею последовали Паллада, Юнона, Веста и др.; на 1 июля 1933 г. число каталогизированных малых планет достигло 1264. По установившейся традиции, все они получали женские мифологические имена. Но прежде, чем истощился список женского Олимпа, появились имена, даваемые астрономами по политическим, национальным или научным соображениям. Так, 12-я планета, открытая в Англии, была названа Викторией, 45-я — Евгенией в честь французской императрицы. Курьезно, что Мудрость (Сапиентия) попала на небо только при 275 открытии (1888 г.), тогда как Беллона (богиня войны) появилась там уже при 28 открытии (1854 г. в Германии). № 136 получила название Австрии (1874 г.), № 232— России (1883 г.), № 241 — Германии (1884). Когда мифологические имена истощились, стали давать вообще женские имена, и, наконец, в самое последнее время появились планеты № 748— Симеиза, № 762— Пулкова, № 807— Цераския (в честь русского астронома), №№ 829 и 830— Академия и Петрополитана (в честь нашей Академии Наук), № 852— Владилена (в честь В. И. Ленина), № 957— Глазенапия. Планета № 1000, как юбилейная, получила название Пиацции, в честь астронома, открывшего первую планету, и наконец № 1001 была названа Гауссией (в честь К. Гаусса) и 1002— Ольберсией. № 1065 получила название Амундсении, в честь героя Арктики. Гаусс называет Цереру главной планетой, или вернее „головной планетой" (Hauptplaneten) не потому, что она была первой и главной в ряду малых планет. 11 декабря 1801 г., когда он писал свое письмо, он так же, как и другие, еще не думал, что последуют открытия других подобных планет. Церера была открыта Пиацци в результате поисков недостающей планеты между Марсом и Юпитером, как членом своеобразного общества для систематического обозрения неба с целью нахождения предполагаемой планеты, организованного Цахом и Шретером в 1800 г. В то время планеты солнечной системы разделялись на две группы — внутренних планет (Меркурий, Церера, Земля и Марс) и внешних (Юпитер, Сатурн и Уран), при чем „головной", т. е. начальной планеты в этом втором ряду недоставало, исходя из ряда, считавшегося когда-то „законом"

* Составил Д. О. Святский.

Тициуса Боде, и когда была открыта Церера, Пиацци и Гаусс, как и все другие астрономы, думали, что она-то и есть „головная" планета второго ряда.

2 Ф. Цах, австрийский астроном (1754—1832), находился в сношениях с русским академиком Румовским; издавал с 1800 г. журнал „Monatliche Correspondenz zur Beförderung der Erd- und Himmelskunde", в котором деятельно сотрудничал Гаусс. Этот журнал сыграл большую роль в деле открытия малых планет, как орган упомянутого выше общества для поисков недостающей планеты. Равнодушие и холодность, с которыми были встречены первые известия об открытии планеты Цереры, сменились позднее общим интересом благодаря исключительным усилиям Цаха. Вскоре после своего открытия Церера была, как известно, утерена, и астрономы вновь нашли ее вследствие энергических побуждений со стороны журнала Цаха.

3 Здесь Гаусс, очевидно, разумеет свою „Theoria motus corporum coelestium"— мемуар, заключающий массу ценных замечаний для вычисления элементов планетных и кометных орбит и изложение способа, примененного Гауссом при открытии Цереры.

4 Паллада, вторая из малых планет, была открыта Ольберсом 28 марта 1802 г., чем раз навсегда было нарушено господствовавшее в то время среди астрономов воззрение об одной планете между Марсом и Юпитером.

5 „Где же теперь аналогия,—пишет Ольберс Боде,—где тот прекрасный закономерный порядок, которому, повидимому, подчинялись планеты в своих расстояниях? Мне кажется, еще рано философствовать по этому поводу; мы должны сначала наблюдать и определять орбиты, чтобы иметь верные основания для наших предположений. Тогда, быть может, мы решим или, по крайней мере, приблизительно выясним, всегда ли Церера и Паллада пробегали свои орбиты в мирном соседстве, отдельно одна от другой, или обе являются только обломками, только кусками прежней бóльшей планеты, которую взорвала какая-нибудь катастрофа". Это и есть знаменитая гипотеза Ольберса о происхождении астероидов.

Любопытно, что Ольберс (1758—1840) по специальности был врачем-практикантом и астрономией занимался как любитель, имея в Бремене свою частную обсерваторию.

6 Гаусс не ошибся в предположении, что название „астероиды" не встретит одобрения у астрономов. Хотя оно сохранялось еще долго после него и употребляется даже иногда и в настоящее время, более принято называть их „малыми планетами". Что касается размеров их, то, если английская миля и имеется здесь в виду равной 1523.986 м, все же для диаметра Цереры будем иметь величину 247 км, по определению Гершеля, тогда как по современным измерениям диаметр Цереры равен 652 км. Измерения Шретера сильно преувеличены. Большинство известных малых планет достигает в диаметре всего нескольких десятков километров. Принимая во внимание не только все известные ныне, но и неоткрытые еще малые планеты, и исходя из размеров Цереры, Н. М. Штауде получила для всех вместе взятых малых планет диаметр первоначальной гипотетической планеты 1248 км, т. е. значительно меньше не только диаметра Марса, но даже диаметра Меркурия и Луны.

7 Упоминаемый здесь И. Ф. Пфафф был братом астронома Дерптской обсерватории И. В. Пфаффа, доктора философии богословского института, соединявшего астрономические знания с верой в астрологию. По предложению И. В. Пфаффа, после его отъезда из Дерпта в 1803 г., на кафедру астрономии в Дерпте баллотировался Гаусс, получивший 14 избирательных и 5 неизбирательных голосов (Г. Левицкий. Астрономы Юрьевского университета с 1802 по 1894 г. Юрьев, 1899, стр. 19).

8 Речь идет об открытии третьей малой планеты Юноны, сделанном Гардингом в Лилиентале 1 сентября 1804 г.

9 Здесь разумеется „Theoria motus corporum coelestium".

10 Д. Граве сообщает, что Гаусс отказался от приглашения в Петербургскую Академию Наук по настоянию Ольберса. 9 июня 1807 г. он был назначен директором обсерватории в Геттингене и профессором Геттингенского университета. Приглашая Гаусса, Академия Наук имела в виду поручить ему заведывание Дерптской обсерваторией, как это видно из вышеупомянутого труда Г. Левицкого, так как в сентябре 1807 г. в Дерпте снова состоялась баллотировка, вследствие отказа Гаусса.

[11] Гаусс не ошибся в этом. Германия переживала тогда печальное время. Вот что рассказывает Виннеке: „не успел Гаусс получить ничтожное содержание по должности директора обсерватории в Геттингене, как Наполеон потребовал громадную контрибуцию. На долю Гаусса пришлось 2000 франков. Трудно было Гауссу выплатить такие деньги. Друг его Ольберс прислал нужную сумму, выражая сожаление, что ученых не освобождают от таких позорных контрибуций. Гаусс немедленно отправил деньги обратно. Лаплас хотел помочь ему, уведомляя, что контрибуция уже внесена в Париже. Гаусс отказался и от этой услуги. Бескорыстие его было вознаграждено. Он получил из Франкфурта 1000 гульденов от неизвестного. Только впоследствии узнали, что деньги были посланы герцогом примасом“. Вскоре Гаусс получил приглашение в Берлинский университет, но не принял его (Г. Клейн. Астрономические вечера).

[12] Четвертая малая планета Веста была открыта Ольберсом 29 марта 1807 г.

[13] Комету эту открыл в Италии 9 сентября 1807 г. один монах. Затем она наблюдалась Понсом, Гершелем и у нас академиком Вишневским.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ТРУДЫ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ · Сер. I, вып. 3

М. И. Радовский

МАТЕРИАЛЫ К ИСТОРИИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

1830—1850 гг. прошлого столетия в истории электротехники ознаменованы многочисленными опытами по изобретению электродвигателя, питаемого током от батареи гальванических элементов. Эта проблема была настолько актуальна, что государственные учреждения финансировали опыты в данной области.

Так, кроме русского правительства, подобные опыты финансировали германский Бундестаг, ассигновавший в 1841 г. 100 000 гульденов механику Вагнеру, и Конгресс Соединенных штатов, выдавший в 1850 г. профессору Пэджу 140 тысяч долларов.

Несмотря на то, что все эти опыты не привели к экономически-эффективным двигателям, они несомненно имеют историко-техническое значение и представляют одну из самых интересных страниц из предистории электротехники.

Публикуемые ниже документы представляют собой две записки Б. С. Якоби. Первая адресована министру народного просвещения и президенту Академии Наук С. С. Уварову, вторая — „Комиссии приложения электромагнетизма к движению машин по способу Б. С. Якоби".[1] Эта Комиссия была создана по докладу Уварова Николаю I и просуществовала 5 лет (1837—1842). Все материалы Комиссии были переданы в Архив Академии Наук, до 1930 г. лежали там неразобранными и, повидимому, никем не разрабатывались. Сыну Б. С. Якоби Николаю Борисовичу, использовавшему в своей работе „Электромагнитный бот Б. С. Якоби"[2] архивные материалы министерства народного просвещения, эти материалы, очевидно, не были известны. Только в 1930 г., после обновления руководящей части работников Архива АН СССР, эти материалы были приведены в надлежащий архивный порядок и выделены в специальный фонд (44-й).

Печатать все материалы Комиссии нет никакой возможности. Наибольший интерес представляют, конечно, автографы самого Бориса Семе-

---

[1] Moritz Hermann Jacobi в России именовал себя Борисом Семеновичем.

[2] Записки имп. Русского технического общества, 1903, № 2, стр. 117—146.

новича. Из всех рукописей Якоби мы выбрали эти две записки потому, что в них он обосновывает в общих чертах свое изобретение. Первая записка, кроме чисто историко-технического интереса, имеет еще принципиальное значение. В ней как нельзя лучше вскрывается отношение крупнейшего ученого, каким был Якоби, к практическим результатам своих научных иследований.

Вторая же записка представляет по существу продолжение первой и конкретизирует ее в практической части.

Эти документы заключают в себе содержательный и новый материал к изучению развития современной электротехники. Они наиболее полно освещают тогдашние воззрения на проблему промышленного использования электрического тока путем превращения химической энергии в электрическую. В ту эпоху весь ученый мир был убежден, что именно здесь лежит разрешение проблемы нового двигателя. Даже Фарадей в 1839 году, через 8 лет после своего великого открытия — электромагнитной индукции, этой основы основ современных генераторов и электродвигателей, также разделял подобную точку зрения.[1]

Многочисленные поиски в этом направлении представляются нам теперь массовым заблуждением. Тем не менее, изыскания в этой области, связанные нередко с трагическими моментами в личной жизни многих ученых и изобретателей, сыграли и свою положительную роль. Они в значительной мере способствовали развитию учения об электомагнетизме. Знаменитые исследования Ленца и Якоби явились непосредственными результатами этих опытов.

В своем отчете „Комиссия“ писала: „Хотя главное внимание Комиссии и было устремлено на практическую сторону открытия, но она... должна была иметь в предмете и ученую сторону, тем более, что действовала на почти вовсе невозделанной до того времени почве. Этою-то ученою стороною предмета, которая и должна послужить впредь основанием всякому практическому приспособлению нового движения, занимались со взаимною ревностью г. профессор Якоби и г. академик Ленц, и Комиссия поставляет себе в удовольствие засвидетельствовать, что исследования их более и существеннее послужили к объяснению количественных отношений электромагнетизма, нежели другие какие-либо опыты новейшего времени. Загадочное отношение сих дивных действователей, ускользающих от всякого мерила, подведено под правила строгими опытами и математическими формулами“.[2]

---

[1] В письме к Якоби он писал: „I am a little desirous of knowing the probable expence of the power obtained but I am also aware that in first applications the cost is no guide to the price at which the power may ultimately be obtained. I think only of putting an electro-magnet machine into the „Great Western“ or the „British Queen“ and sending them across the Atlantic by it or even to the East India! What a glorious thing it would be!“ (Архив АН СССР, ф. 187: бумаги по гальванопластике, т. I, л. 61).

[2] Архив АН СССР, ф. 44, оп. 1, № 26.

Публикуемые документы вместе с тем проливают свет на обстановку в которой развивалась наука в России Николая I. Граничащий с раболепством тон письма Якоби не является исключением. Здесь отражен стиль эпохи. Крупнейшие ученые, члены Академии вынуждены были чуть ли не пресмыкаться перед высокопоставленными бюрократами, чтобы обратить их внимание на свои научные достижения.

Поэтому читателя не должны удивлять многочисленные излияния верноподданнических чувств и преклонение автора письма перед „просвещенной“ деятельностью С. С. Уварова — этого известного мракобеса и виднейшего идеолога русского самодержавия.

Как известно, „высокочтимый министр“, учивший „изумленную Европу“, возглавляя народное просвещение, сделал больше чем кто-либо другой для удущения всякой живой мысли. Знаменитые драконовские цензурные правила были установлены именно при нем и по его инициативе. Таков был в действительности этот „подлинный живой центр“ николаевской реакции.

Нельзя пройти мимо весьма любопытного места в первом документе, где Якоби сообщает о „стесненных обстоятельствах“, в которые он поставлен. Повидимому в стране, где „с беспримерной щедростью открыты все источники на помощь каждой отрасли знаний“, важнейшие проблемы эпохи не привлекали к себе внимания. Судьба Василия Владимировича Петрова, за несколько лет до этого открывшего вольтову дугу, блестящее этому доказательство.

Однако, это не мешало Уварову в докладе Николаю I изобразить дело таким образом, что проблеме электродвигателя, стоящей в центре внимания современной науки, он, министр просвещения и президент Академии Наук, придает исключительное значение, и что с этой целью он выписал из Пруссии проф. Якоби, который „первый обратил внимание ученого света на эту отрасль физико-химических наук“. Это утверждение отнюдь не соответствует действительности. Якоби приехал в Россию не по инициативе Уварова, а по рекомендации знаменитого зоолога К. М. Бэра. Кроме того, занятия Якоби в Дерптском университете были далеки от электричества: он здесь занимал кафедру... гражданской архитектуры.[1]

Несомненно, печальная участь первого русского исследователя электрического тока постигла бы и Якоби, если бы всесильный Уваров не усмотрел заманчивых перспектив, которые сулило новое изобретение.[2]

Не останавливаясь более подробно на вопросах, могущих быть затронутыми в связи с публикуемыми здесь документами, мы надеемся, что

---

[1] Ср. „Биографический словарь профессоров и преподавателей императорского Юрьевского бывш. Дерптского университета за сто лет его существования (1802—1902). Юрьев, 1902, т. I, стр. 440.

[2] В своем докладе Уваров подчеркивал: — „ближайшим результатом сего применения было замен паровой машины другою, более верною, менее опасною и почти никаких издержек не требующею“.

они послужат полезным материалом для изучения истории электротехники вообще и развития электротехнической мысли в России, в особенности.

Hochgebietender Herr Minister und Präsident!

Gnädiger Herr!

Indem ich mir erlaube das nachstehende Memoire Ew. Excellenz untertänigst zu überreichen, glaube ich, dass der Gegenstand desselben: „Die Benutzung der elektromagnetischen Erregung des Eisens zur Bewegung von Maschinen" nicht unwürdig ist Ihrer hohen Teilnahme entgegengeführt zu werden. Denn es ist kein Gebiet des menschlichen Wissens, das dieser Teilnahme entbehrte, und sie dürfte besonders in Anspruch genommen werden, wo eine von den seltenern Erscheinungen vorliegt, welche die Wissenschaften immer mit Stolz zu nennen pflegen, indem eine Quelle des allgemeinen Nutzens und der industriellen Wohlfahrt rein und unmittelbar aus ihrem Schosse entspringt. Dagegen geschieht es häufiger, dass die Resultate der Wissenschaft erst dann sich der Applikation erfreuen, wenn sie sich durch manches trübe Medium gebrochen, die Massen durchdrungen haben und Gemeingut geworden sind, wie es mit den Lehren der mechanischen Physik zum Teil der Fall ist.

Ich glaube mir mit der Hoffnung schmeicheln zu dürfen, dass Ew. Excellenz meinen mehr als vierjährigen Bemühungen in dieser Richtung Ihre Anerkennung nicht versagen werden, und ich muss bekennen, dass die Hoffnung, durch Ihren Schutz, hochgebietender Herr Minister, meinem Ziele näher gerückt zu werden, mir vorschwebte, als ich in die Dienste des Reiches trat, dessen reges wissenschaftliches Leben durch Ew. Excellenz repräsentiert ist, und das die Weisheit unseres erhabenen Monarchen unter Ihre Aegide gestellt hat. Es sind zu viele Belege vorhanden, wo reelle Fortschritte und wahrhafte Bemühungen in Ew. Excellenz ihren eigentlichen lebendigen Mittelpunkt fanden, und das hat mir in der Tat die Zuversicht eingeflösst, mit der ich dieses Exposé in Ew. Excellenz Hohe Hände niederlege. Ich wünsche darin die Bedeutung und Wichtigkeit dieses Gegenstandes auseinanderzusetzen und den Standpunkt zu bezeichnen, auf welchen ich denselben bereits erhoben habe, so wie das, was zu dessen Förderung noch unumgänglich geschehen müsste.

Der bedeutende Einfluss, den die mechanischen Bewegungsmittel auf die Entwicklung der sittlichen und materiellen Zustände haben, ist in der gegenwärtigen Zeit so anerkannt, dass die Entdeckung eines neuen Motors, ja sogar schon die Verbesserung vorhandener Kombinationen, weniger als eine Kuriosität, denn als ein weltgeschichtliches Ereigniss betrachtet werden kann. Und nun, eine Benutzung von Kräften, deren Tätigkeit bis jetzt in einer ganz andern Sphäre beachtet war! Als, nicht zu lange nach der grossen Oerstedschen Entdeckung des Jahres 1820, temporäre Magnete von einer nie geahnten Energie[1] durch galvanische Ströme produziert wurden, war der Magnetismus hiermit sogleich in die Kategorie der eigentlichen mechanischen Triebkräfte getreten; eine Kategorie, der er seiner Natur nach bisher durchaus fremd war.

---

[1] Die Professoren Henry und Ten-Eyk in Nordamerika fertigten einen Elektromagneten an, der 2063 Pf. trug und selbst nur 59 1/2 Pf. wog, ich selbst besitze einen solchen Hufeisenmagneten, der 1 1/2" dick ist, 14 1/2 Pf. wiegt, und dennoch 6 bis 800 Pf., auch wohl darüber, trägt. Dagegen galt es schon ziemlich schwer, Stahlmagnete zu erhalten, die 2 bis 300 Pf. tragen. Das berühmte Knight'sche Magazin, das sich in Besitz des Royal Institution befindet und selbst 500 Pf. wiegt, dürfte gegenwärtig kaum eine grössere Tragkraft besitzen als sein eigenes Gewicht.

Denn wenn man bei der mathematischen Betrachtung, in ihrer höchsten Abstraktion, die physikalische Natur der Kräfte bei Seite zu lassen gewohnt ist, so tritt diese um so entschiedener hervor, sobald davon die Rede ist, anhaltende mechanische Arbeiten zu verrichten. Die Kräfte sind nur dadurch geschickt, zu industriellen Zwecken benutzt zu werden, dass sie durch andere als mechanische Mittel vernichtet oder aufgehoben, durch andere als mechanische Mittel wieder hergestellt werden können. Die Quelle z. B., welche ein Wasserrad in Bewegung setzt, würde bald versiegen, das Unterwasser würde bald bis zur Hemmung der Bewegung anstauen, wenn es sich nicht durch die Aktion der Wärme als Dampf wieder erhübe, als tropfbar liquider Niederschlag die Quelle von neuem speiste, und wenn nicht so ein fortwährender Kreislauf von Vernichtung und Wiederherstellung unterhalten würde. Wo das Gleichgewicht der physikalischen Kräfte nicht so leicht gestört werden kann, wie z. B. bei starren Körpern, muss bald eine Position des mechanischen Equilibers eintreten, wie man erfährt, wenn man gespannte Federn, Gewichte, oder etwa permanente Magnete als Bewegungsmittel anzuwenden versucht. Es ist noch ein anderer Umstand, die Richtung einer Kraft nämlich, zu berücksichtigen. Ihre Wirkung können wir uns nicht füglich anders denken als unter der Form einer Attraktion oder Repulsion, die zwischen zweien materiellen Punkten in linearer Richtung stattfindet. Eine lineare Richtung ist aber immer eine praktisch beschränkte. Durch die Oerstedsche Entdeckung haben wir nun eine andere Art von Kräften kennen lernen, die nicht radial von den materiellen Punkten auszugehen, sondern die sie peripherisch nach einer oder andern Richtung zu umkreisen scheinen, denn so ist ihre Manifestation, wenn z. B. ein Magnet um einen Schliessungsdraht oder um seine eigene Axe durch die magnetische Aktion herumgeführt wird. Diese bedürfen daher keiner Vernichtung oder Wiederherstellung, sondern nur der Unterhaltung, weil schon ihre eigentümliche Richtung sie befähigt, eine kontinuierliche, in sich geschlossene Bewegung, mit konstanter Entfernung der aktiven Punkte zu produzieren; eben dadurch, dass sie nicht an eine lineare Aktion gebunden sind, treten sie selbstständig und unmittelbar in die Reihe der möglichen Triebkräfte.

Dieses ist die eine Seite des Oerstedschen Phaenomens, die andere ist — es findet zwar magnetische Attraktion oder Repulsion zwischen den materiellen Punkten statt, und diese bewegen sich in linearer Richtung von oder gegen einander, aber es ist zugleich die Möglichkeit gegeben, mit unglaublicher Leichtigkeit und in unmessbarer Zeit,[1] die Richtung der Kräfte, Attraktion in Repulsion und Repulsion in Attraktion umzukehren.

Dadurch also ist die Aktion zwischen zweien Elektromagneten ebenfalls eine Triebkraft geworden, und um so mehr, da diese Aktion einer ungeheuern Energie fähig ist, während die erste Weise der Benutzung durch elektromagnetische Rotationen, wie z. B. beim Barlowschen Rade u. s. w., an der vielgeringern Energie vorläufig ein Hindernis fände.

---

[1] Bei meinem gegenwärtigen Apparate werden 12 bis 16 Polwechsel in der Sekunde ausgeführt. Durch den Kommutator, den ich (art. 7, Mémoire sur l'application etc.) beschrieben habe, kann die Polarität mit Bequemlichkeit 144 mal in der Sekunde und mit Hinzufügung von einigem Räderwerk wohl 1000 mal in der Sekunde gewechselt werden. Ich bin jetzt bei einer Untersuchung beschäftigt, die mir bereits das interessante Resultat gegeben hat, dass eine galvanische Kette, wenn sie nur während 1/9000 Sekunde geschlossen ist, schon ihre bestimmte Wirksamkeit äussert; und da der Strom hierbei einen etwa 100′ langen Draht durchlaufen muss, so kann man annehmen, dass die Geschwindigkeit der voltaischen Elektrizität wenigstens nicht geringer ist als 900 000 Fuss in der Sekunde. Es ist dieses der erste Versuch der Art, um die Geschwindigkeit der voltaischen Elektrizität zu bestimmen.

In einer Zeit die, wie die unsrige, die Resultate der Wissenschaften mit praktischem Auge zu sehen gewöhnt ist, und die, was die Technik betrifft, die Scheu vor Dimensionen verloren hat, konnte es nicht ausbleiben, dass die Idee von mehreren Seiten aufgefasst wurde, den Elektromagnetismus als Triebkraft zu benutzen. Es schien am leichtesten durch Attraktion und Repulsion eine hinundhergehende Bewegung zu erlangen, die man dann, wie bei Dampfmaschinen, auf andere Maschinenteile zu übertragen beabsichtigte. Hierauf beschränkten sich die meisten Bemühungen und auch die meinigen, in Folge deren ich die Reihe von Versuchen über die Tragkraft des Eisens anstellte, über welche ich (art. 9, Mémoire etc.) berichtet habe. Indem ich aber von der, für Maschinen so wichtigen, allgemeinen Gleichung der lebendigen Kräfte ausging und mich auf die durch alle bisherigen Erfahrungen und durch die schönen Arbeiten von Gauss seitdem legitimierte Annahme stützte, dass nämlich der Magnetismus, gleich wie die Gravitation der Himmelskörper, von der Geschwindigkeit der sich nähernden Magnete nicht afficiert wird, oder wie man sich auszudrücken pflegt, keine Funktion der Geschwindigkeit ist, gelang es mir bald dem Gegenstande eine andere Ansicht abzugewinnen, die nicht nur frappant war, sondern die auf unumstösslichen Bewegungsgesetzten basiert, sich durch die im Juni 1834 angestellten öffentlichen Versuche bestätigte. Diese Versuche, deren Gelingen Schritt für Schritt erkämpft werden müsste, und deren manigfachste Schwierigkeiten wohl fähig gewesen wären, ein für allemal abzuschrecken, war ein geehrtes, damals in Königsberg anwesendes, Mitglied der kaiserlichen Akademie fortwährender Zeuge, und der Beifall, den er und Männer wie Bessel und Humboldt meinen rastlosen Bemühungen schenkten, trug nicht wenig dazu bei, meinen Mut aufrecht zu erhalten.—Diese neue gewonnene Ansicht, so wie die Resultate der Versuche, teilte ich zuerst dem Institut von Frankreich in einer Notiz mit, die sich in № 82 de l'Institut abgedruckt findet und die, meine Priorität begründend, seitdem als Norm für die Bemühungen anderer Gelehrten, namentlich in Italien und England, gedient hat, — denn durch diese Notiz ist die Richtung bezeichnet worden, welche man in dieser Beziehung zu verfolgen habe. — Indessen darf ich nicht leugnen, dass ich einem Zusammentreffen günstiger Umstände und namentlich den gleichzeitigen Arbeiten Faraday's über die galvanische Kette sehr viel zu verdanken habe, indem diese Untersuchungen der künftigen Feststellung des ökonomischen Effekts dieser Triebkraft zum Grunde gelegt werden können.

Ich erlaube mir, die Vorzüge dieses neuen Motors auseinander zu setzen; sie bestehen:

I. in der Einfachheit und Leichtigkeit des Bewegungsapparates. Es ist nur eigentlich der einzige Kommutator, welcher zur Umwerfung der Pole dient, der mit absoluter Genauigkeit gearbeitet werden muss. Im Augenblicke nämlich, wo die beweglichen Magnete, durch ihr Bewegungsmoment, über die Position des Gleichgewichtes hinaus gehen müssen, wird die Richtung der Kraft verändert, die Anziehung verwandelt sich in Abstossung dadurch, dass die ungleichnamigen Pole sich in gleichnamige verwandeln. Der Kommutator muss dieses nicht nur bei langsamer, sondern auch bei der rapidesten Bewegung mit gleicher Präzision bewirken können, weil sonst Kräfte hervorgerufen werden, die in einer der Bewegung entgegengesetzten Richtung wirken. Alle andern Steuerungs- und Regulierungsapparate, so wie die vielfachen Klappen, Ventile, luftdichten Kolben, gebohrten Zylinder und alle derartigen Gegenstände fallen hier weg, welche bei den Dampfmaschinen so kostbar sind und im Laufe der Arbeit so leicht in Unordnung geraten.

Daher die viel geringern Anschaffungskosten, die später nicht den 4-ten Teil der Dampfmaschinen betragen dürfen;

2. es findet nur eine geringe Abnutzung statt, da keine reibenden Teile vorhanden sind, denn nur eine einzige Hauptaxe dreht sich in ihren Pfannenlagern und führt das System der beweglichen Magnete mit herum. Bei den besten Dampfmaschinen beträgt die Abnutzung jährlich wenigstens 10 Prozent, die hier wegfallen;

3. man erhält unmittelbar eine rotierende Bewegung, welche mit ungleich grösserer Leichtigkeit und Bequemlichkeit auf alle übrigen Mechanismen übertragen werden kann, als es bei solchen Maschinen möglich ist, welche, wie die Dampfmaschinen, ursprünglich eine hinundhergehende Bewegung besitzen. Aber der Vorteil ist nicht allein der, dass der ganze operative Mechanismus auf das höchste vereinfacht wird, sondern die unvermeidlichen und besonders bei Lokomotiv-Maschinen so nachteiligen und zerstörenden Stösse und Erschütterungen fallen gänzlich weg, so dass eine magnetische Maschine eine kaum hörbare Bewegung haben kann.

4. Absolute Gefahrlosigkeit; von Explosionen oder von hohen Schornsteinen oder von dem belästigenden Rauche, der die Anlage von Dampfmaschinen oft bedeutend erschwert, ist hier nicht die Rede. Anfänglich hat man zwar bei meiner Maschine sehr viel gelitten durch die grosse Masse des Wasserstoffgases, das sich in den galvanischen Apparaten entwickelte; hiervon ist aber gegenwärtig keine Spur mehr vorhanden. Die Maschine bedarf keiner beständigen Aufsicht, sie kann stunden- ja tagelang sich selbst überlassen bleiben und ihre Manipulation ist einfach und bequem geworden.

5. Die wahrscheinlich grössere Wohlfeilheit der Unterhaltung. Die elektromagnetische Tätigkeit wird durch einen voltaisch chemischen Akt unterhalten, welcher auf die Umwandlung der in diesen Akt hineingezogenen Substanzen gerichtet ist. Der Prozess, der gegenwärtig am vorteilhaftesten erscheint, besteht darin, eine Auflösung von Kupfervitriol als leitende Flüssigkeit zu benutzen; hierbei schlägt sich an der negativen oder Kupferplatte aus der Flüssigkeit metallisches Kupfer von der höchsten Reinheit nieder. Unter gewissen Umständen habe ich es in fester cohärenter Gestalt und vollkommen malleabel erhalten; und es ist merkwürdig, dass sich auf der Oberfläche einer so gebildeten künstlichen Kupferplatte auch die feinsten Eindrücke und Lineamente wiederholen, die sich auf der ursprünglichen Kupferplatte des voltaischen Elementes vorfinden, gleich als wäre die erstere deren Abdruck. Ich machte den Versuch, hierzu eine gravierte Kupferplatte anzuwenden, und es reproduzierten sich nach einigen Tagen die zartesten Züge en relief mit einer Schärfe wieder, die man wohl durch kein anderes Verfahren erlangen könnte. Auf der andern, der positiven Seite, wird durch die freiwerdende Schwefelsäure Zink aufgelöst und es bildet sich eine Zinkvitriollösung, die man in hinlänglicher Konzentration erhalten kann, so dass kein besonderes Abdampfen nötig ist, um das Zinksalz in krystallinischer Gestalt zu gewinnen. Das schwefelsaure Zink oder der Zinkvitriol ist nun eine in der Färberei und bei manchen andern technischen Gewerben sehr nutzbare Substanz, die aber bei diesen Maschinen nie in so grosser Quantität erzeugt werden wird, um den Bedarf zu überschreiten, den man jetzt gewöhnlich durch unmittelbares Auflösen des Zinks in Schwefelsäure befriedigen muss. Es lässt sich daher voraussehen, dass die Unterhaltungskosten der elektromagnetischen Maschinen sich auf ein absolutes Minimum reduzieren müssen.

Zwei Umstände, welche der praktischen Benutzung dieser Triebkraft beinahe unübersteigliche Hindernisse in den Weg zu legen schienen, und deren Beseitigung ich beim Beginn meiner Versuche nur der fernen Zukunft

anvertrauen konnte, sind gegenwärtig als vollständig erledigt zu betrachten. Der erste war die rapide Wirkungsabnahme der gewöhnlichen galvanischen Apparate und die beinahe an das Unmögliche grenzende Schwierigkeit ihre Kraft wieder herzustellen. Dieser Umstand ist jetzt durchaus beseitigt. Der galvanische Apparat, über den ich dem Herrn Akademiker Lenz im Anfange d. J. einige briefliche Mitteilungen gemacht habe, welche derselbe die Güte hatte der kaiserlichen Akademie zu präsentieren und ihren Abdruck im Bulletin scientifique zu veranlassen, lässt bei grosser Kräftigkeit in Bezug auf die Beständigkeit der Wirkung nichts zu wünschen übrig. Sorgt man für die Unterhaltung der Konzentration der Kupfervitriollösung, was sehr wenig Umstände verursacht, so nimmt die Wirkung nicht allein nicht ab, sondern wird im Laufe der Zeit noch verstärkt, indem die Konzentration der Zinkvitriollösung und hiermit die Leitungsfähigkeit dieser Flüssigkeit zunimmt.

Ein zweiter Uebelstand ging aus der Duplicität der Aktion in den gewöhnlichen galvanischen Apparaten hervor. Bei diesen nämlich wird das Zink einmal durch die gemeine chemische und dann noch bei geschlossener Kette durch die voltaische Aktion aufgelöst. Nur die letztere kann einen magnetischen Nutzeffekt hervorbringen, die erstere dagegen, obgleich sie diese Aktion oft um ein vielfaches übersteigt und eine enorme Konsumtion des Zinks herbeiführt, ist nicht allein ohne allen Nutzen für die Entwickelung des Magnetismus, sondern tritt ihm gewöhnlich noch als schädlich entgegen. Durch die Anwendung des amalgamierten Zinks ist dieser Umstand schon früher zum Teil beseitigt worden, vollständig aber ist es erst bei den erwähnten Apparaten geschehen. Hiervon mag folgender Versuch Zeugnis geben. Ist nämlich in einem galvanischen Apparate der gewöhnliche chemische Prozess gänzlich ausgeschlossen, so muss nach Faraday's berühmtem Satze den Aequivalenten des aufgelösten Zinks eine genau gleiche Anzahl von Aequivalenten des im Voltaelektrometer zersetzten Wassers oder anderer analoger Wirkungen entsprechen. Das Maximum des Effekts, den Faraday (Tenth Series) mit seinen Batterien erlangte, und auch nur wenn er ganz frische Platten anwandte war, dass für jeden Gewichtteil Zink, der eine elektromagnetische Aktion hervorrief, 1.82 Gewichtteile Zink aufgelöst wurden; wenn aber die Platten und die leitende Flüssigkeit schon etwas gebraucht waren, so stieg die Konsumtion wohl bis auf 6 Aequivalente. Bei einem Versuche, den ich am 30. März d. J. mit meinen galvanischen Apparaten anstellte, waren nach 60 Stunden an der Kupferplatte 291 Gr. Kupfer auf voltaische Weise reduziert und dafür 305 Gr. Zink aufgelöst worden. Obigen 291 Gr. Kupfer entsprechen aber nur 299 Gr. Zink (nach Faraday ist Cu = 31.6, Zn = 32.5) es waren demnach in diesen 60 Stunden nur 6 Gr. Zink auf gewöhnliche und für den magnetischen Effekt unnütze Weise aufgelöst worden, oder es waren nur 0.02 Aequivalente Zink auf sterile Weise konsumiert worden, das ist aber nur der 250-te Teil der sonstigen sterilen Konsumtion. — Jeder, der nur mit den ältern galvanischen Apparaten gearbeitet hat, muss dieses ganz unglaublich finden, der Versuch lässt sich aber sehr leicht wiederholen.

Das Ohm'sche Gesetz, zu dessen vollständiger Anwendung die Arbeiten des Akademikers Lenz seither berechtigt haben, so wie der von Faraday aufgestellte Satz der definitiven Wirkung der Elektrizität, eröffnen andere merkwürdige Gesichtspunkte, auf welche ich schon p. 36 des erwähnten Mém. aufmerksam gemacht habe. Man kann nämlich einen bestimmten magnetischen Effekt durch einen starken oder durch mehrere schwächeren Magnete hervorbringen; diesen letzteren entspricht aber auch zugleich eine schwächere voltaische Aktion oder eine geringere Zinkkonsumtion, weil nämlich der

Schliessungsdraht eine grössere Länge erhält. Wo liegt also das Maximum des ökonomischen Effekts? Die Erörterung dieser Frage kann zu sehr bedeutenden Resultaten führen, wenigstens findet bei keiner andern Triebkraft ein solches, gewiss bis auf eine weite Grenze hinaus geltendes umgekehrtes Verhältniss statt. Das widerspricht indessen keineswegs der auf dem Gebiete der Mechanik unumstösslichen Wahrheit, dass der Effekt immer der Triebkraft proportional ist; denn die sonst angewandten und benutzten mechanischen Kräfte, Wind, Wasser, Dampf etc. sind eigentlich nur selbst in Bewegung befindliche Massen, die durch ihre lebendige Kraft wirken, aber sie sind keine ursprünglichen physikalischen Kräfte, wie der Magnetismus. Und das ist ein prägnanter wunderbarer Unterschied, der jeden, welcher die magnetische Triebkraft beobachtete, in Staunen und stille Verwunderung versetzte.

Bei dem von mir konstruierten Apparate sind beide Systeme von Magneten, die festen, sowohl als auch die rotierenden, temporäre oder Elektromagnete, es ist aber nicht allein möglich, sondern in vielfacher Beziehung vorteilhaft, in dem einen Systeme permanente oder gewöhnliche Stahlmagnete anzuwenden. Hierdurch würde gleich der Nutzeffekt beinah verdoppelt, indem die Unterhaltung dieser Magnete kein Geld kostet; aber es scheinen die Stahlmagnete noch andere Vorzüge zu bieten, die in Verbindung mit magnetoelektrischen Aktionen stehen und der ferner Untersuchung vorbehalten bleiben müssen.

Wenn einerseits die Energie der magnetischen Attraktion keine Grenze zu kennen scheint, anderseits die Geschwindigkeit weit über ihr gegenwärtiges Mass hinausgetrieben werden kann, so ist endlich noch der magnetoelektrischen Reaktion zu erwähnen, welche ein weites Feld wissenschaftlicher und praktischer Benutzung darbietet. Bei meinem Apparate geht zwar die anfangs beschleunigte Bewegung durch diese Reaktion in eine gleichförmige über, indessen ist diese Reaktion selbst eine Kraft und durchaus nicht mit Nebenhindernissen z. B. mit dem Widerstande der Luft, Friktion u. s. w. zu vergleichen. Wie diese Kraft zu benutzen sei, darüber kann ich noch keine Rechenschaft ablegen, aber mich dünkt, man dürfe, um zu glänzenden Resultaten zu gelangen, nur die Wege verfolgen, welche Lenz durch seine Untersuchungen über die Gesetze der magnetischen Spiralen gebahnt hat, und in die Andeutungen näher eingehen, welche die von Gauss angestellten sehr merkwürdigen Experimente liefern.

Die Maschine, die ich bis jetzt hergestellt habe, besitzt bei ununterbrochener Arbeit, wenn sie mit den ältern galvanischen Apparaten betrieben wird, eine halbe Menschenkraft und konsumiert bei 8-stündigem Gange etwa 1/2 Pf. Zink. Viel grösser muss der Effekt und viel geringer wird die Zinkkonsumtion sein, wenn man eine galvanische Batterie nach dem neuen System anwendet, was bis jetzt noch nicht hat geschehen können. Nun wäre das nächste eine solche Maschine in etwas grösserem Massstabe zu erbauen, damit sie eine wirkliche Arbeit verrichten könne; es ist am Ende gleichgültig, welche, da sie sich mit derselben Leichtigkeit auf die Betreibung von Mühlwerken, Boten oder Lokomotiven anwenden liesse. Da aber das Erscheinungsgebiet des Elektromagnetismus ein noch ganz neues ist, so lässt der Effekt einer solchen Maschine sich weder vorausbestimmen, noch berechnen; es kann der Natur der Sache nach nur die bisherige unzureichende Erfahrung sein, welche bei dem Bau derselben zum Teil als Richtschnur dienen würde. Diese Erfahrung hat aber das geleistet, dass sie die Sache selbst entschieden und günstig entschieden hat. Um zu allgemeiner produktiver Applikation zu gelangen, sind daher die Prinzipien fester zu begrün-

den, und es ist zu untersuchen, wie das Verhältnis aller Teile einzurichten sei, damit ein bestimmter Effekt gewonnen werden könne. Hierzu gehört: das Maximum von Magnetismus, welches man dem Eisen erteilen könne, welche Dimensionen die Elektromagnete haben, und wie die sie umgebenden Drahtspiralen eingerichtet sein müssen, nach welchem Verhältnisse die magnetische Attraktion mit der Entfernung abnimmt, ob nicht, wie es manche Erscheinungen andeuten, dieses Gesetz auf eine qualitative Weise und nicht bloss in seinen Konstanten von den Dimensionen der Magnete afficiert wird, in welchen Beziehungen die Elemente der galvanischen Apparate untereinander stehen, welche Bedeutung die Magnetoelektrizität annehmen und wie sie benutzt werden könne u. s. w., endlich möglicherweise die Data einer leicht zugänglichen Effektberechnung zu begründen. Es ist schön, dass diese zu untersuchenden Prinzipien nicht bloss eine technische Seite haben, ihre Feststellung muss unter jeder Bedingung bedeutende wissenschaftliche Resultate liefern und Licht werfen auf die Natur dieser rätselhaften Agentien. Da ist der sichere Gewinn, der aus Arbeiten hervorgehen muss, die Schritt für Schritt mit Besonnenheit, Umsicht und Ausdauer durchzuführen sind. Ob ich die Kraft und Fähigkeit hierzu besitze? ich bin mir nur des festen Willens und des unermüdlichen regen Eifers bewusst. Aber sollte ich nicht in der grossen Masse von Intelligenz, welche die kaiserliche Akademie, durchdringt, an deren Spitze Sie, Hochgebietender Herr Minister, stehen; sollte ich nicht hoffen dürfen darin eine reiche und bereitwillige Quelle des Rates und Beistandes zu finden?

Wenn schon aus dieser kurzen Exposition die grosse wissenchaftliche und technische Bedeutung der elektromagnetischen Triebkraft, so wie die Wichtigkeit der zu führenden Untersuchungen hervorgeht, so bin ich in Verlegenheit, wie ich den Erwartungen und Anforderungen entsprechen soll, welche meine bisherigen Arbeiten veranlasst haben. Um diesen Gegenstand auszubeuten und das begonnene Werk mit Nachdruck weiter zu führen, sind Mittel erforderlich, welche selten einem Privatmanne, am wenigsten mir, zu Gebote stehen. Da die Arbeiten, die ich mir proponiert habe, nur eine allmälige Entwickelung zulassen, so bedürfte ich, um des Erfolges einigermassen gewiss zu sein, einer jährlichen Unterstützung von wenigstens 8000 Rbl. auf 5 auf einander folgende Jahre. Ferner ist es hierbei von der höchsten Wichtigkeit, dass alle Apparate prompt und unter meiner unmittelbaren Aufsicht von geschickten Mechanikern ausgeführt werden; daher die Einrichtung eines eigenen Atteliers, mit den nötigen Drehbänken, Werkzeugen u. s. w., unerlässlich ist, was nach einem Kostenüberschlage sich auf etwa 10 000 Rbl. belaufen würde. Als ich dem ehrenvollen Rufe an die hiesige Universität folgte, gedachte ich der beschränkten Verhältnisse nicht, in welche mich derselbe für die Gegenwart versetzte; ich hatte meinen Blick auf Sie gerichtet, Hochgebietender Herr Minister, der Sie dem staunenden Europa den eigentlichen Massstab gelehrt haben, den man für wissenschaftliche und solche Unternehmungen etablieren müsse, die einen allgemeinen Nutzen versprechen. Und ich fasse den Mut, mich unter Ihrem hohen Schutze an unsern erhabenen Herrn und Kaiser zu richten, der mit beispielloser Munifizenz alle Hülfsquellen Seines mächtigen Reiches für jede Richtung des menschlichen Wissens eröffnet hat. Ich kann es nicht verhehlen, dass ich mir Vorwürfe mache, mit der Bitte um Unterstützung für diesen Gegenstand erst jetzt hervorgetreten zu sein, aber das geschieht auch nun mit um so entschiedener Dringlichkeit, da kaum einem Zweifel des Gelingens mehr Raum gegeben werden kann, da es die höchste Zeit ist mit Energie zu Werke zu gehen, nicht nur, damit ich nicht des Erfolges meiner Anstrengungen

entbehre, sonder vorzüglich damit mein neues Vaterland, an welches ich mich durch manche Bande gekettet habe, den Ruhm nicht einbüsse, eher die Neva als die Themse oder Tiber mit magnetischen Boten beschifft zu sehen.

Dorpat, den 27 Mai 1837. Der Professor Dr. M. H. Jacobi.

Перевод

Милостивый государь,
высокоуважаемый господин министр и президент!

Позволяя себе представить вашему сиятельству приводимую ниже записку: „о применении электромагнитного возбуждения железа для движения машин“, полагаю, что ее содержание не является неодостойным высокого внимания с вашей стороны. Ибо нет ни одной области человеческого знания, которое бы не нуждалось в вашем участии, и последнее становится особенно необходимым в данном случае, когда дело идет об одном из тех редких явлений, о коих всегда с гордостью говорит наука, так как они представляют собой прямой и непосредственный источник общего блага и промышленной пользы. Однако, чаще случается, что результаты научных исследований лишь тогда находят практическое применение, когда, преодолев многоразличные препятствия, они проникают в массы и становятся общим достоянием, как это отчасти произошло с учениями механической физики.

Осмеливаюсь льстить себя надеждой, что вы, ваше сиятельство, не откажете в признании моих более чем четырехлетних трудов в этом направлении, я же должен сознаться, что надежда приблизиться к моей цели благодаря вашему, высокомогущественный господин министр, покровительству носилась передо мной, когда я поступал на службу государству, которого оживленную научную жизнь вы, ваше сиятельство, представляете, и каковую поставила под вашу эгиду мудрость нашего высокого монарха. Много можно привести доказательств того, что вы, ваше сиятельство, являетесь подлинным и живым центром, к которому сходятся все реальные достижения и труды, и это внушило мне смелость вложить в высокие руки вашего сиятельства мою записку. В ней я хочу изъяснить важность и значение предмета, о котором идет речь, и изложить уже достигнутые мною результаты, как равно и то, что необходимо еще сделать для дальнейших успехов.

То громадное влияние, которое оказали механические двигатели на общественную и материальную стороны жизни, в настоящее время настолько всеми признано, что изобретение всякого нового двигателя и даже хотя бы только усовершенствование существующих конструкций, должно рассматриваться не просто как любопытное открытие, а как событие мирового значения; тем более это относится к тем силам природы, которые до настоящего времени использовались в совершенно других областях. Когда вскоре после 1820 г., года великого открытия Эрстеда, появились временные магниты, активность которых под действием гальванических токов можно увеличивать до невиданных размеров,[1] то с этого

[1] Профессора Генри и Тен-Эйк, в Северной Америке, изготовили электромагнит, который мог поднять 2063 фунта, сам же весил только $59^1/_2$ фунтов. Я сам обладаю подковообразным магнитом, диаметр которого $1^1/_2$ дюйма, вес — только $14^1/_2$ фунтов, и который, тем не менее, может свободно поднять 600—800 фунтов. Напротив, — изготовить постоянный стальной магнит, который мог бы поднять 200—300 фунтов, является делом очень трудным.

момента магнетизм перешел в категорию самостоятельных источников движущей силы, перешел в ту область, которая до того времени была ему совершенно чужда, в силу самой его природы.

Если при математическом исследовании в его наиболее абстрактной форме физический характер явления остается в стороне, то тем решительнее он проявляется в тех случаях, когда речь идет о выполнении длительной механической работы. Силы природы, вообще говоря, пригодны для использования в промышленных целях только благодаря тому, что они, в качестве механических средств, могут быть одними силами уничтожены или прерваны в своем действии, другими — вновь восстановлены. Например, источник, приводящий в движение водяное колесо, скоро иссяк бы, и скопившиеся воды прекратили бы его действие, если бы они не снабжали источник влагой, которую сами получили в виде осадков капель жидкости, явившихся, в свою очередь, результатом действия тепла, вызвавшего испарение воды, и если бы этим не поддерживался в природе круговорот непрерывного уничтожения и восстановления. Если равновесие физических сил не может быть нарушено с такой легкостью, — например, в твердых телах, — то вскоре наступает состояние механического равновесия, что и имеет место в тех случаях, когда в качестве двигательной силы применяют натянутые пружины, гири или силу притяжения постоянного стального магнита. Есть еще другое обстоятельство, на которое надо обратить внимание, а именно, направление действия силы. Действие сил мы не можем себе иначе представить, как только в форме притяжения и отталкивания, которые возникают в прямолинейном направлении между двумя материальными точками. Однако, прямолинейное направление практически является всегда ограниченным. Но вот открытие Эрстеда познакомило нас с таким видом сил, которые, повидимому, не исходят радиально из материальной точки, а представляются вращающимися по периферии в том или другом направлении. Это может быть обнаружено, если заставить магнит под действием магнитных сил двигаться вокруг замкнутого проводника или вокруг своей оси. Здесь нет ни уничтожения, ни восстановления сил — требуется только сохранение их, потому что их своеобразное направление делает их способными производить непрерывное, замкнутое в себе самом движение, причем расстояние между действующими точками сохраняет свою постоянную величину. Именно благодаря тому, что они не связаны между собой действием в прямолинейном направлении, их надо отнести к категории самостоятельных и непосредственных движущих сил.

Это одна сторона явления, открытого Эрстедом. Другая сторона касается явлений притяжения и отталкивания между двумя материальными точками, которые двигаются в прямом направлении одна к другой или одна от другой, и вот здесь представляется возможность с невероятной легкостью и в кратчайшее, не поддающееся измерению время[1] производить

Так, знаменитый составной магнит, известный под названием „Knight's Magazin“ и хранящийся в королевском Институте, сам весит 500 фунтов и едва ли обладает сейчас большей подъемной силой, чем его собственный вес.

[1] В теперешнем моем двигателе пока от 12 до 16 перемен полюсов в секунду. С помощью коммутатора, описанного мною в 7-й главе моего Mémoire sur l'application etc., полярность можно изменять 144 раза в секунду, применив же дополнительное приспособление в виде системы колес, можно получить 1000 перемен в секунду. [Б. Якоби имеет в виду свою работу: „Mémoire sur l'application de l'électromagnétisme au mouvement des

перемену направления действия сил, превращая притяжение в отталкивание и, наоборот, отталкивание в притяжение.

Благодаря этому взаимодействие между двумя электромагнитами становится источником движущей силы, тем более, что это взаимодействие может дать энергию громадной мощности. Что касается предшествовавших попыток использования электромагнитного вращения, как, например, в колесе Барлоу, то они встречали затруднения именно вследствие недостаточной мощности.

В такую эпоху, как наша, результаты научных изысканий привыкли рассматривать с практической точки зрения, а в отношении техники утерян уже страх перед громадностью задач; вот почему к идее применения электромагнетизма в качестве источника движущей силы не могли не подойти с разных сторон. Казалось самым легким использовать магнитное притяжение и отталкивание для получения поступательного и возвратного движения механизма, который передавал бы его другим частям, как это имеет место в паровой машине. Этим и ограничивались усилия многих лиц, в том числе первоначально и мои; при чем мне пришлось поставить целый ряд исследований для определения подъемной силы железа. Эти опыты я потом описал в моих записках (Mémoire etc., art. 9). Затем, однако, исходя из столь важного для машин уравнения живых сил и опираясь на все предшествовавшие исследования, которые впоследствии были подтверждены прекрасными работами Гаусса, доказавшего, что количество магнетизма, подобно силе тяготения небесных тел, не изменяется от скорости движения приближающихся магнитов или, как принято выражаться, количество магнетизма не является функцией скорости, — я получил возможность выработать на этот вопрос новый взгляд, который не только представлялся поразительным, но и, будучи основан на неопровержимых законах движения, был подтвержден в июне 1834 г. публичными опытами. При этих опытах, успех которых должен был завоевываться постепенно и величайшие трудности которых могли испугать каждого, постоянно присутствовал находившийся в Кенигсберге уважаемый член императорской Академии, который, как равно и такие лица, как Бессель и Гумбольдт, высказывали мне свое одобрение и тем поддерживали во мне мужество. Этот мой новый взгляд, а также и результаты опытов, я впервые сообщил французскому Институту в заметке, которая была напечатана в № 82 его Известий; она обеспечила мой приоритет и к тому же послужила основанием для изысканий других ученых Италии и Англии, — она указала им направление, по которому надо было итти в этом вопросе.

В то же время должен сознаться, что я многим обязан счастливому стечению обстоятельств и, в особенности, одновременным исследованиям Фарадея над действием гальванической цепи, ибо эти исследования, в будущем, должны лечь в основу для определения коэффициента полезного действия моего двигателя.

Я позволю себе изложить преимущества этого нового двигателя. Они состоят в следующем:

---

machines". Potsdam, 1835 (*М. Р.*)]. В настоящее время я занят исследованиями, которые уже дали мне интересные результаты; они заключаются в том, что достаточно гальваническую цепь замкнуть на весьма короткий промежуток времени, а именно на 1/9000 секунды, чтобы она уже проявила свое действие. В виду того, что в данном опыте ток должен был пробежать 100 фут. проволоки, можно заключить, что скорость вольтаического электричества должна быть не менее 900 000 фут. в сек. Это первый случай определения скорости движения вольтаического электричества.

1) Простота и легкость движущегося механизма. Собственно говоря, двигатель имеет только одну часть, которая должна быть изготовлена с абсолютной точностью, — это коммутатор, служащий для перемены полюсов. Точно в момент прохождения подвижных магнитов через нейтральную линию направление сил изменяется, т. е. притяжение превращается в отталкивание, вследствие того, что разноименные полюсы превращаются в одноименные. Коммутатор должен это делать с одинаковой точностью не только при медленном, но и при самом быстром ходе двигателя; в противном случае могут возникнуть силы, действующие в обратном направлении. В моем двигателе отсутствуют все управляющие и регулирующие механизмы, как то: клапаны, вентили, поршни, полые цилиндры и проч., которые в паровой машине так дорого стоят и быстро изнашиваются при работе. Благодаря этой простоте стоимость двигателя уменьшается и со временем может быть доведена до четверти стоимости паровой машины.

2) Вследствие отсутствия трущихся частей, двигатель почти не подвергается изнашиванию, — в нем вращается в подшипниках только один вал, несущий на себе систему подвижных магнитов. В лучших паровых машинах изнашивание выражается, по меньшей мере, ежегодно в 10% стоимости

3) В двигателе непосредственно получается вращательное движение, которое с гораздо большей легкостью и удобством может быть передано всем прочим механизмам, нежели в таких машинах, которые, как, например, паровые, обладают первоначальным поступательным и возвратным движениями. Однако, преимущество двигателя заключается не только в том, что действие его механизма доведено до такой простоты, но и в том, что такая магнитная машина обладает почти бесшумным действием благодаря тому, что в ней отсутствуют неизбежные в паровой машине сотрясения и удары, столь вредно действующие, в особенности, в локомотивах.

4) Абсолютная безопасность от взрыва и отсутствие высоких труб и дыма, которые в паровых машинах являются существенным недостатком. Правда, вначале пришлось испытывать большие неудобство из-за обильного количества водорода, который выделяли гальванические батареи; в настоящее же время от него больше не остается и следа. Двигатель не требует постоянного наблюдения за собой — он может быть на целые часы и даже дни предоставлен самому себе — его действие остается ровным и спокойным.

5) Возможность уменьшения эксплоатационных расходов. Дело в том, что питание электромагнита гальваническим током происходит за счет взаимодействия веществ, которое имеет место при электрохимическом процессе. Таким наиболее дешевым в настоящее время процессом является применение раствора медного купороса, который, будучи проводником, сам заряжается отрицательным электричеством и на медном полюсе выделяет химически чистую металлическую медь. Мне удалось, при некоторых условиях, получить плотный слой меди, прекрасно поддающийся ковке; изумительно еще то, что на поверхности этой искусственно полученной меди повторились с замечательной точностью все очертания и углубления, бывшие на поверхности медного электрода, как будто это был его собственный отпечаток. Вслед за тем я повторил опыт с гравированной медной пластинкой и через несколько дней получил на отпечатке выпуклые черточки с такой точностью, которая не могла быть достигнута никаким иным способом. Свободная серная кислота, сама заряжаясь положительным электричеством, разлагает цинк и образует раствор серно-

кислого цинка такой плотности, что для получения цинкового купороса в кристаллах не требуется особого выпаривания. Сернокислый цинк, или цинковый купорос, является весьма полезным веществом в красильном деле и в других технических производствах. Однако, не надо думать, что при эксплоатации магнитных двигателей он будет вырабатываться в таком количестве, чтобы превысить ту потребность, которая сейчас удовлетворяется путем непосредственного растворения цинка в серной кислоте. Из вышесказанного следует, что расходы по эксплоатации магнитных машин могут быть сведены к абсолютному минимуму.

Надо еще сказать о двух обстоятельствах, которые в настоящее время уже устранены полностью, но в свое время казались непреодолимыми препятствиями для эксплоатации этих двигателей на практике и устранение которых представлялось мне делом только отдаленного будущего. Первым из этих обстоятельств является быстрое падение электродвижущей силы обыкновенной батареи и почти полная невозможность ее восстановления. Это препятствие ныне уже устранено. Теперь гальваническая батарея в отношении своей мощности и постоянства действия не оставляет желать ничего лучшего. О ней я послал в начале текущего года письменное сообщение г. академику Ленцу, который не отказал в любезности представить его императорской Академии и предложить напечатать в „Bulletin Scientifique“. Если следить за плотностью раствора медного купороса, что не представляет ни малейшего затруднения, то действие батареи не только не будет падать, но, напротив того, с течением времени должно усиливаться по мере увеличения плотности раствора цинкового купороса и, следовательно, увеличения его проводимости.

Другое обстоятельство вытекает из двойственности процесса, происходящего в обыкновенном гальваническом элементе, а именно: цинк в элементе разлагается, с одной стороны, под действием чисто химического процесса, и, с другой стороны, под действием замкнутой гальванической цепи. На сколько последнее полезно, так как питает магнитную машину, на столько первое, превосходя его часто во много раз и вызывая громадный расход цинка, не только пропадает без всякой пользы, в отношении питания двигателя, но и, обычно, производит противоположный эффект. Это препятствие уже было раньше частично преодолено путем применения амальгамированного цинка, полностью же его удалось устранить только в вышеописанном аппарате. Доказательством этого может служить следующий опыт. Именно, если в гальваническом аппарате чисто химический процесс оказывается совершенно устраненным, то, согласно знаменитому положению Фарадея, эквивалентам растворенного цинка должно соответствовать совершенно одинаковое количество эквивалентов разложившейся в вольтовом электрометре воды или других аналогичных эффектов. Фарадей достиг максимального эффекта, пользуясь гальванической батареей с совершенно свежими пластинами: он получил расход растворившегося цинка в 1.82 весовых единиц на каждую весовую единицу полезного действия цинка, возбуждавшего магнитный поток. Когда Фарадей взял электролит и пластины, бывшие немного в употреблении, то расход цинка увеличился до 6 эквивалентов. В опыте, который я произвел 30 марта текущего года со своей батареей, на медной пластинке в течение 60 часов отложилось гальваническим путем 291 г меди, чему соответствовал расход цинка в 305 г. Если 291 г меди должны были соответствовать 299 г цинка (по Фарадею Cu = 31.6, а Zn = 32.5), то отсюда следует, что в течение 60 часов только 6 г цинка пропали бесполезно, не произведя действия для возбуждения магнитного потока, что составляет 0.02 эквива-

лента цинка, т. е. только $^1/_{250}$ той бесполезной траты цинка, которая имела место в прежних элементах. Каждому, кто работал с ними, это покажется совершенно невероятным; однако, опыт может быть очень легко повторен.

Закон Ома, подтвержденный дальнейшими работами академика Ленца, как равно и выдвинутое Фарадеем положение о количественно определимом действии электричества, освещают еще другие любопытные стороны вопроса, на которые я обратил внимание на стр. 36 упомянутого выше Mémoire, а именно: определенное магнитное действие можно получить от одного сильного или от нескольких слабых магнитов; для этих последних потребуется меньший расход тока, а следовательно и меньший расход цинка, поскольку их обмотки будут иметь больше проволоки. Где же лежит максимум экономического эффекта? Решение этого вопроса может привести к весьма значительным результатам, — по крайней мере, нет в природе другой движущей силы, где в таких широких границах наблюдалась бы имеющая здесь место обратная зависимость. Однако, это совершенно не противоречит непоколебимому закону механики, по которому действие всегда пропорционально силе, — ибо применявшиеся до настоящего времени силы природы, как то: ветер, вода, пар и проч., сами по себе не являются первоначальными физическими силами, как магнетизм, а только лишь массами, находящимися в движении, живую силу коих мы используем. В этом кроется смысл того удивительного различия, которое приводит в изумление каждого, кто производил наблюдения над действием магнитных сил.

В сконструированном мною двигателе обе системы магнитов, одна — неподвижная, другая — вращающаяся, состоят из временных магнитов, т. е. электромагнитов. Однако, не только не исключена возможность применения постоянных, т. е. обыкновенных стальных магнитов, но во многих отношениях оно является даже выгодным. Полезное действие при этом увеличилось бы вдвое, в то время как содержание таких магнитов ничего бы не стоило. Мне кажется, что стальные магниты могут дать еще другие преимущества, которые находятся в связи с магнитоэлектрическим действием и еще подлежат дальнейшему изучению.

Если, с одной стороны, сила магнитного притяжения как будто может быть безгранично увеличиваема и, с другой стороны, скорость движения может далеко превысить существующие сейчас пределы, то станет понятным, если еще вспомнить об электромагнитной реакции, какое широкое поприще открывается для научной и практической работы. В моем двигателе, правда, ускоряющееся движение переходит посредством этой реакции в равномерное; однако, эта реакция сама является силой, которую нельзя смешивать с силами, препятствующими движению, как то: силой трения, сопротивлением воздуха и т. п. Как может быть использована сила реакции вообще, — я еще не могу сказать, но, чтобы получить блестящие результаты, надо итти, мне кажется, по дороге, которую указал Ленц своими исследованиями о законах электромагнитной спирали, и ближе следовать указаниям, вытекающим из замечательных опытов Гаусса.

Построенный мною до сих пор двигатель может давать непрерывную работу, мощностью в $^1/_2$ человеческой силы, и, при питании его элементами старого типа, расходует в течение 8 часов своего действия около $^1/_2$ фунта цинка. Гораздо больший эффект можно было бы получить и при меньшем расходе цинка, если применить гальваническую батарею новой конструкции. Однако, до настоящего времени это не могло быть сделано. Ближайшей задачей является постройка такой машины в несколько большем масштабе, чтобы она могла совершать действительную работу —

какую, в конце концов, безразлично, потому что она с одинаковой легкостью может быть использована для приведения в действие мельницы, лодки или локомотива. Так как область электромагнетизма для нас еще совершенно нова, то не представляется возможными заранее определить или рассчитать мощность такой машины — только наш пока еще недостаточный опыт может служить путеводной нитью при ее постройке. Эксперименты уже сделали свое дело: они разрешили самую сущность вопроса и разрешили в положительном смысле; однако, для того, чтобы двигатель мог получить широкое практическое применение, надо сначала точнее установить принципы его действия, а затем изучить взаимодействие его частей, необходимое для получения определенного эффекта. Сюда относятся следующие вопросы: какова наибольшая величина магнетизма, которую можно возбудить в железе; какие размеры должны иметь электромагниты; как должны быть устроены их обмотки; в какой пропорции уменьшается с увеличением расстояния между полюсами сила магнитного притяжения, и не влияют ли размеры магнитов на этот закон, как можно заключить по некоторым явлениям, не только в смысле его констант, но и в качественном отношении; в каком соотношении должны быть элементы гальванической батареи; какие значения может принимать магнитоэлектрическая сила и как она может быть использована и т. д.; наконец, необходимо установить данные, по которым, без особого затруднения, можно произвести расчет мощности. Очень хорошо, что рассматриваемые вопросы имеют не только одну техническую сторону, а, напротив того, разрешение их должно в любом случае дать значительные научные результаты и пролить свет на природу этих загадочных факторов. Это является безусловной выгодой, которая должна быть получена от всех работ, каковые нужно вести шаг за шагом, терпеливо, со всей осторожностью и настойчивостью. Имею ли я достаточно сил и способностей для этого? Знаю лишь, что я обладаю твердой волей и живым неутомимым рвением. Но разве среди такой массы ученых в императорской Академии, во главе которой стоите вы, высокочтимый министр, я не могу, наконец, надеяться найти богатый источник совета и поддержки?

Если из этого краткого изложения можно усмотреть великое научное и техническое значение электромагнитной движущей силы, а также важность имеющих быть произведенными исследований, то лично я нахожусь в крайнем затруднении, каким путем удовлетворить те надежды и запросы, которым дали повод сделанные уже мною работы. Чтобы разрешить эти вопросы и со всей энергией продолжать начатые опыты, нужны средства, которыми редко располагают частные лица и тем менее ваш покорный слуга. Так как предположенные мною работы допускают только постепенное развертывание, то, дабы можно было быть до некоторой степени уверенным в их успешности, мне необходимо ежегодное вспомоществование в размере по меньшей мере 8000 рублей в течение ближайших пяти лет. Далее, чрезвычайно важно, чтобы все механизмы изготовлялись быстро, под моим непосредственным наблюдением, и опытными механиками. Отсюда вытекает необходимость устройства собственной мастерской, оборудованной надлежащими станками, инструментами и т. п., что по сметным исчислениям потребует приблизительно 10 000 рублей. Когда я, следуя почетному приглашению, переходил в здешний университет, я не думал о тех стесненных обстояельствах, в которые буду временно поставлен; я устремлял свои взоры на вас, высокочтимый господин министр, на вас, который учит изумленную Европу тем масштабам, по которым должны быть созидаемы научные учреждения и учреждения, кото-

рые отвечали бы целям общественной пользы. И я осмеливаюсь, под вашим высоким покровительством, дерзнуть обратиться к нашему возвышенному повелителю и государю, который с беспримерной щедростью открыл в своем могущественном государстве все источники на помощь каждой отрасли человеческих знаний. Не могу скрыть, что я ставлю себе в упрек то обстоятельство, что с просьбой о поддержке я обратился только теперь, но это вызвано желанием посвятить все свое время и всю свою энергию этому делу именно теперь, когда не остается больше никаких сомнений в успехе задуманного, и не только для того, чтобы не отказываться от своих прежних трудов, но и для того, чтобы мое новое отечество, с которым я уже связан многими узами, не лишилось славы сказать, что Нева раньше Темзы или Тибра покрылась судами с магнитными двигателями.

Дерпт,
27 мая 1837 г.

Профессор д-р М. Г. Якоби.

BEILAGE ZUM PROTOKOLL DER COMMISSION VOM 9. JULI 1837

Obgleich das Exposé, welches ich die Ehre hatte Sr. Excellenz dem Herrn Minister v. Uvarow zu überreichen, die wesentlichsten Bedingungen enthielt, welche auf die Fortsetzung und Erweiterung meiner Versuche, den Elektromagnetismus als bewegende Kraft bei Maschinen anzuwenden, bezüglich sind, so hat sich doch der Standpunkt, von welchem aus diese Angelegenheit zu betrachten ist, seitdem so wesentlich verändert, dass ich mich genötigt sehe Eurem Höchstverordnetem Comité die folgende aditionelle Note ergebenst zu überreichen.

Es sind vorzüglich drei Momente hervorzuheben, weil sie am meisten dazu beigetragen haben, diesem Gegenstande eine veränderte Richtung zu geben. Es haben nämlich Se. Majestät unser allergnädigster Herr und Kaiser zwar im Allgemeinen die Fortsetzung und Erweiterung der Versuche genehmigt, zugleich aber befohlen, das Hauptaugenmerk auf die Anwendung dieses Motors zur Bewegung von Schiffen zu richten. Dieser allerhöchste Befehl und 2-tens die durch öffentliche Nachrichten seitdem bekannt gewordenen Unternehmungen der Nord-Amerikaner in dieser Beziehung machen es nötig, unmittelbar und schleunigst auf die praktische Anwendung loszugehen und von den theoretischen Fragen, die sich in Masse darbieten, nur diejenigen zu ergreifen und einer näheren Erörterung zu unterziehen, die sich unmittelbar auf dem Wege befinden, die anderen entfernteren aber vorläufig bei Seite zu lassen. Es scheint mir gegenwärtig nicht auf einen möglichen Maximal-, sondern nur auf einen guten praktikablen Effekt anzukommen, und dieser scheint mir 3-tens gesichert durch die gegenwärtigen Leistungen meines Apparates, bei Anwendung einer nur schwachgeladenen, aber übrigens guten vielplattigen galvanischen Batterie. Obgleich ich eines besseren Effekts gewärtig war, weil ich mich immer nur sehr unvollkommener galvanischer Apparate bedienen konnte, so hat mich diese Wirkung, welche meine, in dem gedachten Expose gemachten Angaben, weit übertrifft, dennoch gewiss nicht minder überrascht als irgend ein anderes Mitglied des hochverehrten Comite.

Als zunächst zum Zwecke führend, erlaube ich mir folgende Vorschläge ergebenst vorzutragen. Es ist für die Anwendung auf die Bewegung von Schiffen wichtig, dass nicht die Maschine selbst ein zu bedeutendes Gewicht besitze, deshalb ist vor allen Dingen zu untersuchen, ob nicht hohle Eisen-

stangen von dickem Eisenblech den massiven substituiert werden können. In Bezug auf die Tragkraft hohler Eisenstangen haben frühere Versuche ein ziemlich günstiges Resultat gegeben; jetzt wären vor allen Dingen also zwei Apparate auszuführen, wovon jeder nur aus zwei Paar Eisenstangen mit beweglichen Ankern bestände, disponiert nach der Methode, welche ich Fig. 2. meines Mém. angegeben habe. Bei dem einen Apparate wären die Stangen hohl, bei dem andern massiv, übrigens die Dimensionen, die ganze Anordnung, Bewicklung u. s. w. bei beiden vollkommen gleich; ein Compteur zur Messung der Geschwindigkeit und eine dynamometrische Vorrichtung zur Vergleichung der Kräfte sind unerlässlich. Diese Apparate müssen so eingerichtet sein, dass sie zugleich zur Erörterung einiger anderer höchst wichtiger, die ganze Disposition betreffender Beziehungen dienen können, deren nähere Auseinandersetzung ich dem mündlichen Vortrage vorbehalte. Da diese Vorrichtungen mit Präzision gearbeitet werden müssen, so bildet das rohe Material den geringsten Teil der Kosten, welche sich nach einem ungefähren Ueberschlage auf 2500 Rbl. belaufen würden. Für den Compteur der so eingerichtet ist, dass er für beide Apparate gebraucht werden kann, würden 150 Rbl. und für die dynamometrischen Vorrichtungen wurden 400 Rbl. zu veranschlagen sein. Sobald nun diese Untersuchungen entschieden sind, müssen unmittelbar die Vorbereitungen zum Bau eines grösseren Apparates von anständigen aber nicht extremen Dimensionen getroffen werden. Derselbe könnte aus 8 Paar Eisenstangen nach der gemachten Anordnung bestehen, die entweder hohl oder massiv nach dem Ergebnis der früheren Versuche zu machen wären. Diese Stangen, welche 5′ lang und 4″ dick sein müssten, werden mit wohlbesponnenem Kupferdrahte von 1/4″ Dicke umwunden. Da bei diesen elektromagnetischen Apparaten die Kraft bis auf eine gewisse Grenze hinaus durch solche Elemente vermehrt werden kann, die keine Unterhaltungskosten verursachen, so lässt sich die Anzahl der Windungen über einander noch nicht genau bestimmen, weshalb für jede Lage besonders der Effekt dynamometrisch zu bestimmen ist. Die Windungen werden alsdann so vermehrt, bis man sich einem Grenzwerte oder einem gewissen Maximaleffekte nähert. Je weiter dieser hinaus gerückt erscheint, desto besser, so dass es von der absoluten Grösse der dynamischen Wirkung abhängen wird, vorläufig schon innerhalb einer gewissen Grenze stehen zu bleiben. Diese Maschine erhält, ausser der zum Messen der Kraft nötigen Vorrichtungen, noch andere, wodurch sie in Verbindung mit irgend einem Arbeitsmechanismus gesetzt werden kann, welcher, um die Kosten zu ersparen, aus einer der kaiserlichen Sammlungen entliehen werden könnte. Die Kosten dieser Maschine lassen sich vorher nicht genau berechnen, indessen müssten nach einem ungefähren Ueberschlage mindestens 15 000 Rbl. dafür auszusetzen sein, insofern sie nämlich sowohl innerlich als äusserlich nach der besten Einsicht und so ausgestattet werden müssten, dass sie als erstes Resultat der Arbeiten eines allerhöchstverordneten Comite Sr. Majestät unserm Herrn produziert werden könnte. Diese selbe Maschine würde vielleicht hernach später, entweder im Ganzen oder in einzelnen Teilen, zur Betreibung eines Botes benutzt werden können.

Der wichtigste Gegenstand für die praktische Anwendung ist die galvanische Kette. Während der Bau der grösseren Maschine im Werke ist, müsste eine grosse Reihe geordneter Versuche angestellt werden, erstens um dem System der konstanten Ketten, welche unverkennbare Vorteile mit sich bringen, eine bequeme und praktisch brauchbare Form zu geben, zweitens um den Stoff auszumitteln, welcher sich als am brauchbarsten zur Trennung der Flüssigkeiten und zur Anwendung im Grossen erweisen wird. Zu diesen

Versuchen, die von allen am langwierigsten, zeitraubendsten und unangenehmsten sind, wären vorläufig 3000 Rbl. zu bestimmen. Ausserdem wären noch von Seiten der Akademie Aufträge nach Paris und London zu erteilen, wonach jede neue derartige Konstruktion der galvanischen Kette, am besten in natura, unverzüglich zur Kenntnis und Beprüfung des Comite gebracht würde. Besonders ist auf England die Aufmerksamkeit zu richten, weil daselbst von mehreren Seiten dieser Gegenstand gegenwärtig bearbeitet wird und dort gute Einfälle nicht selten sind. Indessen darf das Gelingen unserer Unternehmung nicht ausschliesslich von dem Ergebnis dieser Versuche abhängig gemacht werden. Die älteren Apparate, die aus Wollastonschen Elementen bestehen, gewähren einen unbedingten und sicheren Rückhalt, zwar nicht durchaus in Bezug auf das Maximum des ökonomischen Effekts, aber immer doch auf die Sicherstellung des mechanischen Effekts, um den es vorläufig hauptsächlich zu tun ist, wenn auch die ökonomische Frage immer in den Augen behalten werden muss. Es sind indessen zwei Bedingungen, welchen die Benutzung der älteren Apparate unterliegt, nämlich I, dass die Apparate in hinlänglicher Anzahl vorhanden seien, um eine abwechselnde Benutzung zu gestatten, indem sich bekanntlich die Wirkung wieder herstellt, wenn die Batterie eine zeitlang der Luft exponiert wird; es wären also, um einer guten Wirkung sicher zu sein, vorläufig 12 verschiedene Apparate, jeder von 12 Plattenpaaren à 1/2 □ F. Zinkfläche, anzufertigen. Die Konstruktion derselben könnte mit einigen Abänderungen, die sich auf leichtere Manipulation beziehen, so sein, wie die Batterie, die der Herr Akademiker Lenz hat anfertigen lassen, indem diese verhältnismässig sehr wenig Raum einnimmt und manche Bequemlichkeit darbietet. Die Kosten dieser 12 Apparate würden sich auf etwa 3000 Rbl. belaufen. Da aber, zweitens, die Auflösung des Kupfers immer bedeutende Nachteile mit sich führt und die Wirkungsabnahme sehr beschleunigt, so erscheint es mehr als wünschenswert, ja beinah notwendig, sich statt des gewöhnlichen Kupfers, solcher Platten zu bedienen, die mit Gold oder Platin plattiert sind, über welchen Gegenstand indessen nähere Erörterungen stattfinden werden.

Ausser diesen angeführten Versuchen sind noch nebenher eine Menge anderer zuzustellen, die sich auf die Grösse der Leitungswiderstände, der stärke des Stroms und seine Relation zu den chemischen und magnetisirenden Effekten, auf die Qualität des Eisens, Form der Umwicklung, auf die Gegenströme, magnetoelektrischen Aktionen u. s. w. beziehen. Diese Versuche sind jedenfalls so weit zu führen, dass dadurch feste Ansichten gewonnen und die Tatonnements vermindert werden. Zur Anstellung dieser Versuche, so wie zur Beschaffung zweier Galvanometer von der vorzüglichsten Konstruktion, und mehrerer anderen mehr und weniger empfindlichen von gewöhnlicher Konstruktion, wären mindestens 2500 Rbl. zu bestimmen, sowie 500 Rbl. zur Anschaffung eines starken Stahlmagneten.

Ausserdem sind noch folgende allgemeine Ausgaben nötig.

1. Für einen Hebel zur Messung der Adhaesion des Ankers nach einer Konstruktion, für welche ich bereits früher eine Zeichnung entworfen — 400 Rbl.;

2. für eine Maschine zum Drahtziehen der Zieheisen — 400 Rbl.;

3. für eine Maschine zum Umspinnen der Drähte — 400 Rbl.;

4. für die Einrichtung eines Ateliers mit einer kleineren Drehbank (grosse Stücke müssen in den Maschinenfabriken abgedreht werden), Ambossen, Schraubstocke, Feilen, Kloben, Hobelbank etc. — 5000 Rbl.;

5. für einen Mechanikus — monatlich 150 Rbl.;

6. für zwei gewöhnliche Gehilfen ober Arbeiter monatlich — 100 Rbl.;

7. für die Miete eines Lokals zu den Arbeiten monatlich — 150 Rbl.

Dasselbe muss aus einem grossen Saale, einem womöglich mit Steinen gepflastertem Laboratorio mit Oefen und zwei kleineren Nebenpiecen bestehen. Es ist darauf zu sehen, dass es sich in der Nähe der von mir zu beziehenden Wohnung befinde, oder noch besser unmittelbar damit verbunden sei, ferner dass Wasser auf dem Hofe oder ganz in der Nähe sei, und endlich dass es par terre liege.

Ich muss noch hinzufügen, dass obige Angaben nur Summarisch sind, dass das was bei einem Gegenstande erspart wird dem anderen aller der Verwaltung zu Gute käme, und dass daher keine Beschränkung oder Verteilung dieser Summen stattfinden könne, endlich dass über alle Versuche ein Journal zu führen wäre, um die Ergebnisse der Versuche früher oder später dem Drucke zu übergeben.

St. Petersburg, Der Professor Dr. M. H. Jacobi.
den 9-ten Juli, 1837.

Перевод

ПРИЛОЖЕНИЕ К ПРОТОКОЛУ КОМИССИИ от 9 июня 1837 года

Хотя доклад, который я имел честь представить его сиятельству господину министру Уварову, и содержит наиболее существенные обстоятельства относительно продолжения и расширения моих опытов по применению электромагнетизма в качестве движущей силы для машин, однако, точка зрения, с которой надлежит рассматривать этот вопрос, с тех пор так существенно изменилась, что я считаю себя вынужденным почтительнейше представить вашему высочайше учрежденному Комитету следующую дополнительную записку.

Имеется преимущественно три момента, которые следует отметить, так как они наиболее способствовали приданию иного направления этому предмету. Хотя его величество наш всемилостивейший повелитель и государь в общем милостиво разрешил продолжать и расширять опыты, однако, он в то же время повелел обратить главное внимание на применение этого двигателя для движения судов. Это высочайшее повеление, а затем и опубликованные в газетах опыты, предпринятые в этой области северо-американцами, указывают на необходимость непосредственно и возможно скорей приступить к практическому применению исследований и из множества теоретических вопросов остановиться лишь на имеющих непосредственное отношение к поставленной задаче; подвергнуть эти вопросы более точному исследованию, а прочие более отдаленные вопросы оставить пока в стороне. В данный момент, мне кажется, следует добиваться не возможного максимального, но хорошего практического результата, причем последний представляется мне обеспеченным нынешней работой моего аппарата при употреблении одной лишь слабо заряженной, но в остальном хорошей многопластинчатой гальванической батареи. Хотя я ожидал лучшего результата (поскольку я раньше имел возможность пользоваться лишь весьма несовершенными гальваническими аппаратами), однако и это действие, далеко превзошедшее данные, приведенные мною в упомянутом докладе, изумило меня не меньше, чем каждого из членов почтенного Комитета.

Я позволю себе представить нижеследующий проект, как ближе всего ведущий к цели. Для применения к движению судов чрезвычайно важно, чтобы сама машина не обладала слишком большим весом, поэтому надлежит прежде всего исследовать, не могут ли полые железные стержни из толстого листового железа заменить массивные стержни.

В отношении прочности полых железных стержней предыдущие опыты дали довольно благоприятный результат. Теперь прежде всего следовало бы соорудить два аппарата, из которых каждый состоял бы из двух пар железных стержней с подвижными якорями, расположенными по способу, который я в своем мемуаре показал на фиг. 2. У одного аппарата стержни пусть будут полые, у другого—массивные; размеры же, все устройство, обмотка и т. д. у обоих приборов должны быть совершенно одинаковыми; необходим счетчик для измерения скорости и динамометрический прибор для сравнения сил. Эти приборы должны быть устроены так, чтобы они вместе с тем могли служить для изучения других явлений, имеющих в высшей степени важное значение для общей конструкции, более подробное изъяснение которых я оставлю для устного доклада. Так как эти механизмы должны быть сделаны с большой точностью, то расходы на сырой материал составят наименьшую часть всех затрат, которые, по приблизительной смете, могут быть исчислены в сумме 2500 р.; на счетчик, который должен быть устроен так, чтобы он мог быть применен для обоих приборов, надлежит ассигновать 150 руб., а на динамометрические устройства — 400 руб. Как только будут окончены эти исследования, непосредственно должны быть начаты приготовления к сооружению большого аппарата значительных, но не слишком больших размеров. Он мог бы состоять из 8 пар железных стержней, расположенных как упомянуто выше, которые следует сделать полыми или массивными в зависимости от результата предыдущих опытов. Эти стержни должны иметь длину в 5 фут. и толщину в 4 дм. и обвиты хорошо оплетенной медной проволокой в $^1/_4$ дм толщины. Так как у этих электромагнитных аппаратов мощность может быть до некоторого предела увеличена при помощи элементов, не требующих для своего поддержания в порядке никаких расходов, то не следует точно предопределять число слоев обмотки, покрывающих друг друга, почему надлежит динамометрически определить эффект особо для каждого слоя. Затем число витков следует увеличивать, пока не приблизимся к предельному значению или к некоторому максимальному эффекту. Чем далее последний окажется отодвинутым, тем лучше, так что будет зависеть уже от абсолютной величины динамического действия, в пределах каких границ следует пока остановиться. Помимо прибора, необходимого для измерения мощности, эта машина снабжается приспособлением, при помощи которого она может быть присоединена к какому-либо рабочему механизму, который для сбережения издержек может быть взят заимообразно из императорской коллекции. Стоимость этой машины не может быть заранее точно высчитана, а должна быть определена, по приблизительной смете, по меньшей мере в 15 000 руб., поскольку эта машина как снаружи, так и внутри должна быть, по наилучшему разумению, так оборудована, чтобы могла быть представлена, как первый результат работ высочайше утвержденного Комитета, его величеству нашему государю. Впоследствии эта же самая машина, пожалуй, могла бы быть целиком или отдельными частями использована для устройства двигателя лодки.

Наиболее важным предметом при практическом применении является гальваническая батарея. Во время постройки более крупной машины должно быть произведено большое количество систематических опытов, дабы, во-первых, придать наиболее удобную и практически пригодную форму устойчиво действующей батареи, которая представляет очевидные преимущества, и во-вторых, отыскать вещество, которое окажется наиболее пригодным для разъединения жидкостей и для применения в широ-

ком масштабе. На эти опыты, которые являются наиболее мешкотными, длительными и неприятными из всех, следовало бы пока определить 3000 рублей. Кроме того, надлежало бы со стороны Академии дать поручения в Париж и Лондон, чтобы каждая новая конструкция гальванической батареи подобного рода, лучше всего in natura, немедленно представлялась бы Комитету для ознакомления и испытания. Особенно следует обратить внимание на Англию, так как именно там в настоящее время этот вопрос многосторонне разрабатывается, и там не редки удачные проекты. Однако, успех нашего предприятия не должен ставиться в зависимость исключительно от результатов этих опытов. Прежние аппараты, состоящие из элементов Волластона, обеспечивают безусловный и надежный запас энергии, правда, отнюдь не в отношении экономического эффекта, но в отношении обеспечения эффекта механического, над которым пока, главным образом, следует работать; однако, и экономическую проблему также должно постоянно иметь в виду. Существуют, между тем, два условия, которым было подчинено использование прежних аппаратов, а именно: во-первых — чтобы аппараты имелись в достаточном количестве, дабы осуществить их попеременное использование, ибо, как известно, при выставлении на некоторое время батареи на воздух действие ее снова восстанавливается. Таким образом, чтобы быть уверенным в хорошем действии, следует пока изготовить 12 различных аппаратов, каждый по 12 пар пластин по $^1/_2$ кв. ф. цинковой поверхности. С небольшими изменениями, сводящимися к легким манипуляциям, эта конструкция могла бы быть такою же, как батарея, изготовленная господином академиком Ленцем, поскольку она занимает мало места и представляет некоторые удобства. Стоимость этих 12 аппаратов может быть исчислена в сумме 3000 руб. Во-вторых: так как растворение меди всегда влечет за собой значительные неудобства и весьма ускоряет падение силы действия, то кажется более чем желательным, даже почти необходимым, вместо обычных пластин пользоваться пластинами, покрытыми золотом или платиной. Впрочем, по этому предмету будут проведены более детальные исследования.

Помимо упомянутых опытов следует также произвести ряд других относительно величины сопротивления проводника, силы тока и его отношения к химическим и магнитным явлениям, относительно качества железа, формы обмотки, противотоков, магнитно-электрического действия и т. д. Эти опыты надлежит провести столь основательно, чтобы получить твердые данные и тем самым не блуждать в потемках. Для постановки этих опытов, а также для приобретения двух гальванометров самой лучшей конструкции и нескольких более или менее чувствительных гальванометров обычной конструкции, нужно было бы назначить по меньшей мере 2500 руб. и, наконец, еще 500 р. на приобретение одного сильного стального магнита.

Помимо того, необходимы следующие общие расходы:

1) на рычаг для измерения прилипания якоря, по конструкции, чертеж которой я уже ранее представил, — 400 р.

2) на машину для волочения проволоки через волочильную доску — 400 рублей.

3) на машину для оплетения проволоки — 400 р.

4) на устройство мастерской с небольшим токарным станком (крупные детали должны быть обтачиваемы на механическом заводе), наковальнями, тисками, напильниками, блоками, столярным верстаком и пр. — 5000 рублей.

5) на механика — ежемесячно по 150 руб.

6) на двух обыкновенных подмастерьев или рабочих — ежемесячно 100 руб.

7) на наем помещения для работ — ежемесячно 150 р.

Это помещение должно состоять из одного большого зала, лаборатории, по возможности с каменным полом, с печами и двумя небольшими смежными комнатами. Нужно иметь в виду, чтобы оно находилось вблизи предназначаемой мне квартиры, или, еще лучше, непосредственно к ней примыкало, затем, чтобы во дворе или где-либо вблизи была вода и, наконец, чтобы оно было расположено в первом этаже.

Я должен еще добавить, что вышеприведенные исчисления являются лишь суммарными и то, что будет сберегаемо на одном предмете, пойдет, по усмотрению администрации, на пользу другого, что при этом не может иметь место какое-либо ограничение или распределение этих сумм и что, наконец, всем опытам должен вестись дневник, дабы данные опытов раньше или позже могли быть напечатаны.

С.-Петербург,
9-го июля 1837 г.

Профессор д-р М. Якоби.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ТРУДЫ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ · Сер. I, вып. 3

Е. А. Цейтлин

ИЗ ИСТОРИИ МАШИННОГО ПРОИЗВОДСТВА В РОССИИ

ПЕРВОНАЧАЛЬНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ АЛЕКСАНДРОВСКОЙ МАНУФАКТУРЫ

Печатаемые ниже документы относятся к организации первой русской текстильной фабрики и появлению в России первых прядильных машин. В 1797 г., при содействии правительства, польским аббатом Михаилом Оссовским основана была под Петербургом механическая бумагопрядильня, превращенная два года спустя (после смерти Оссовского) в казенную Александровскую мануфактуру, состоявшую при С.-Петербургском воспитательном доме в непосредственном ведении жены Павла I, Марии Федоровны. Насколько нам известно — это самый ранний и притом практически-осязаемый результат влияния промышленной революции в Англии на техническую основу русской промышленности того времени, позволяющий считать рубеж — конец XVIII — начало XIX в. — начальной датой в истории русской машинной индустрии.

Под № 1 помещена последняя часть „Всеподданнейшего доклада об учреждении механической бумагопрядильни аббатом Оссовским“, дающая подробное описание всех прядильных и чесальных машин для хлопка и шерсти, установленных Оссовским. Особенная ценность документа — в анализе производительной силы рабочих механизмов, сравнительно с ручными инструментами, употреблявшимися для прядения и чески, что дает представление об уровне ручной техники конца XVIII в. Далее идет описание гидравлического двигателя, установленного на Александровской мануфактуре в 1801 г., с исчислением рабочей мощности машины и коэффициентов замены ею человеческой силы. Наконец, последний документ позволяет восстановить общую схему производственного процесса и организационно-техническую структуру прядильной фабрики, вскоре после ее окончательного оборудования и полного пуска в действие.

Подлинники последних двух дел хранятся в Историко-культурном отделе Л.О.Ц.И.А. в фонде 6. Мариинского ведомства, в разряде дел Александровской мануфактуры, а копия с первого — в фонде Мануфактур-коллегии (Экономич. отдел Л.О.Ц.И.А.). Орфография подлинников, от-

личная от современной, сохранена нами лишь в тех случаях, когда она соответствует тогдашнему произношению слов.

I. ИЗ „ВСЕПОДДАННЕЙШЕГО ДОКЛАДА ОБ УЧРЕЖДЕНИИ МЕХАНИЧЕСКОЙ БУМАГОПРЯДИЛЬНИ АББАТОМ ОССОВСКИМ"[1]

„...В приложенном же при первом его аббата Оссовского прошении о махинах описании, показаны следующие:

1-я большая махина для чесания бумаги, выделывающая в сутки от 60 до 70 фунтов хорошо обработанной и продолговатыми валиками приготовленной пряжи, способной для прядения бумаги, что едва бы могли 30 или 35 человек начесать руками. Сия махина еще недавно приведена в действие. Скоро изготовлены будут другие в сем роде совершеннейшие и произведение увеличивающие. Сии махины для чесания могут действуемы быть вдруг и одною силою.

2-я большая махина для чесания шерсти, которая частью сходствует с первой и дает в сутки чесанной шерсти 50 фунтов; следовательно оною можно заменить 25 или 30 человек. Сия махина переделана быть имеет и усовершенна, дабы произведение увеличить.

3-я двойная махина для тончайшей perечески бумаги и беспрерывною нитью продолжающейся, которая в то же время несколько сучится и тем доставляет толстую пряжу, из которой перепрядается весьма тонкая.

Строение сей махины или двух соединенных вместе имеют и ту выгоду, что могут действоваемы быть одною силою.

4-я махина для толстой пряжи в пятьдесят веретен, на которой один работник в день спрядет всю почти приготовленную бумагу чесальной махиной, под № 1 означенной, с помощью только четырех ребят, которые беспрепятственно подкладывают приуготовленную чесальной махиной бумагу. Сия толстая пряжа служит приуготовлением для тонкой, производимой на других махинах, о коих ниже упоминается; но из сей толстой пряжи можно также ткать весьма хороший бумазей на льняных или пеньковых основах, одною из сих махин можно довольствовать десять станов в роде бумазей.

5-я махина, содержащая 126 веретен. Оных пять совершенно окончены и могут употреблены быть в дело, как скоро прядильные мастера приучены будут. Следовательно, все пять могут прясть 630 ниток, не более употребя пяти человек и пяти мальчиков для помочи.

Хотя трудно исчислить произведение дневное каждой из сих махин, по числу веретен заменяющих такое же количество прях, сие произведение однако ж весьма велико, по числу людей и ребят употребленных; ибо

---

[1] Фонд Мануфактур-коллегии, 1797 г., св. 335, дело 39 — „О предложении аббата Оссовского ввести машины для чесания и прядения шерсти".

полагая вместо одной пряхи три веретена, то выходит, что каждая махина 40 прях заменяет, а все пять — около 200. По мере распространения и усовершения сих махин произведение их увеличиваться будет. Сверх того, находится махина, помощью которой можно сучить несколько ниток столь круто, как то понадобится.

6-я махина для прядения самых тонких ниток, для коих предыдущие махины неудобны. Теперь она только содержит 44 веретена, но может увеличена быть до 150—200 веретен. Следовательно, действующая махина может служить моделью с некоторыми еще переменами. Один прядильный мастер оною действует, с помощью одного или многих ребят, смотря по числу веретен.

7-я махина как для тонкой, так и толстой пряжи, коей строение совсем различествует от предыдущих трех, под № 4, 5 и 6-м означенных, которою даже слепой может действовать помощью ручки. Ребята употребляются для заготовления и подкладывания бумаги по мере перерабатывания оной в тонкую из толстой пряжи. Сего рода махины большее количество веретен содержать могут — даже до тысячи и более, — и могут действуемы быть водою или другою силою, не употребляя на сие людей.

8-я махина, для прядения шерсти составленная, только для опыта содержащая 60 веретен, но при переделки оной можно ее привести в лучшее состояние и умножить выделку оной, однакож, так как настоящее оной произведение заменяет 15 прях, действуемых одним мастером и ребенком для помочи.

Сии восемь отделений содержат двенадцать разных махин, иные для чески, другие для прядения шерсти и бумаги, ибо в 5-ти №№ о пяти разных махинах упомянуто.

9. Несколько других махин и нужных инструментов находятся все в мастерских, а особливо примечательны две небольшие махины для делания щеток, без коих невозможно иметь чесальных махин, а без хороших чесальных махин никакой пользы не будет от прядильных.

Коллегия, признав за нужное иметь о производимых ныне над шерстью и хлопчатою бумагою ручных работах сведения, во сколько времени каждая из оных исправляется и какие за то производятся платежи, и получа оные, о первой — от суконного фабриканта — подполковника Осокина, а по последней — Сарентского Общества от начальника Лоренца, усматривает из них, что покупаемая в Казане и в разных губерниях шерсть по привозе на фабрику Осокина сперва разбирается на сорты определенными к тому браковщиками из немолодых людей; потом один человек в день, то есть в двенадцать часов, может разобрать шерсти два пуда, причем с попадающейся долгополосой украинской шерсти состригаются верхи стариками, немогущими уже другие исправлять работы, так что один человек приготовить может в день подстрижной шерсти немногим больше 10-ти фунтов; из расбракованной шерсти по теперешнему при оной фабрике установу употребляется на одну солдатского сукна половинку в основу 28,

в уток 32, да в кромку 5 фунтов, а всего 1 пуд 25 фунтов. Сие количество шерсти расщипать могут один скребельщик, один картельщик и четыре прядильщиков, итого шесть человек, с небольшим в два часа времени. Потом сию расщипанную шерсть чешут, сперва скребельщик, потом картельщик на картах, из которых скребельщики бывают взрослые люди, картельщиками ж определяются молодые, подходящие уже к совершенному возрасту; каждый из них при посредственной способности может вычесать в один день по 8 фунтов шерсти. Таким образом расчесанная шерсть употребляется в пряжу, к чему определяются те только из взрослых людей, коим другого дела при фабрике не сыщется, а в прочем исправляют сию работу малолетки. Взрослый человек при посредственной способности может напрясть в день основной пряжи $2^1/_2$, а утошной 3 и $3^3/_4$ фунта, малолетки же вообще против взрослых напрясть могут вполы. Плата при оной фабрике производится за разбор шерсти по 6 коп. с пуда, за стрижку у шерсти верхов с подстриженной шерсти по 32 коп. с пуда, за чесание шерсти скребельщикам по $1^3/_4$ коп. с фунта, картельщикам по $1^1/_2$ коп. с фунта, пряльщикам с основной пряжи по $4^1/_2$ коп. с фунта.

А в производстве выделки хлопчатой бумаги человек в сутки может вычесать 3 фунта, получая заработных денег за каждый по 10 коп., а за 3 фунта 30 коп. Худая пряха из толстой пряжи может выпрясть в неделю один фунт, из фунта выходит 10 мотков, каждой длиною в 2400 аршин, получая заработных денег с одного мотка 12 коп., а с 10—1 р. 20 коп. Посредственная пряха выпрядет фунт в 9 дней, из которого получает 16 мотков, за работу каждого по 12 коп., а за 16 мотков — 1 р. 92 коп. Лучшая пряха выпрядает фунт в две недели, из которого получает 24 мотка, за работу с каждого по 12 коп., а за все — 2 р. 88 коп.

Всемилостивейший государь!

Мануфактур-коллегия, рассмотря сие дело с должным вниманием и обозрев представляемые аббатом Оссовским из усердия к пользе государственной чесальные и прядильные махины, совокупно с приглашенным к сему со стороны ее одним фабрикантом Осокиным, потому что аббат никого более из фабрикантов, ни из механиков иметь не пожелал, дабы состав тех махин до времени не обнаружился, — делала неоднократные над оными испытания и, во-первых, над хлопчатою бумагою, яко главным предметом, для которого аббат Оссовский наиболее старался устроение махины сделать сколько возможно совершенным. Опыты сии удостоверили коллегию, что чесальная махина, приводимая в действие руками, в 9 минут вычесывает хлопчатой бумаги для ровной пряжи один фунт, действуемая же водою или животным может вычесать в 24 часа до 150 фунтов, занимая двух только человек, способствующих к механизму; напротив того, когда ческа производится руками человеческими, то не более $3^1/_4$ фунтов в сутки одним человеком вычесывается. Успех в чесании шерсти посредством махины достоин также уважения, хотя и не равняется с вышеозначенным. Равно и прядильные махины расположены весьма вы-

годно и, смотря по различному их строению, больше или меньше к доброте и тонине ниток способствуют. Махина, содержащая 126 веретен, при помощи одного только мальчика в 9 минут выпрядает 2400 аршин ниток, годных для миткалей и других ровных бумажных тканей; а как из сего количества выходит моток, десять мотков составляют фунт, то в 90 минут выпрядается фунт, а в 12 часов — $7\frac{1}{2}$ фунтов, в неделю же 45 фунтов; напротив того, пряха, по вышеозначенному Лоренца показанию, в неделю может выпрясть только фунт. Другие махины представляют возможность довести сии работы до высочайшей степени совершенства; успех же их в произведении хотя и медлительнее, потому что тонкость ниток требует тщательнейшего приуготовления, но сложность выделки против ручной не только не уменьшается, но и несравненно оной превосходнее. Соображая же все сие, коллегия заключает, что вышеозначенные махины, при нарочитом в России распространении ситцевых и суконных фабрик, могли бы быть действительно полезны, и отлично успешным их действием, уменьшая число работающих там людей, возвращали бы сих последних к земледелию и другим не менее полезным отечеству промыслам, при которых они необходимо нужны. По мере умножения выделки на тех фабриках товаров уменьшился бы привоз в Россию бумажных и шерстяных из Англии и других мест материй, а с сим совокупно и платимые за все знатные суммы, которой в 1796 году от привезенной в Россию разных бумажных материй на 5 074 524 руб., оставались бы в государстве. Сверх того махины сии могли бы споспешествовать приведению разных ремесел, изделия их обрабатывающих, в большее совершенство; также и разведению в некоторых частях России удобно размножающихся растений, для красильного дела способных. Но как аббат Оссовский для приведения в действие оных машин просит таких пособий, которые сами по себе не маловажны и зависят единственно от высокомонаршей щедрости, то коллегия предает все сие высочайшему в. и. в. благоусмотрению и воле.[1]

На подлинном подписали: *Князь Николай Юсупов*
Карл Оверин
Федор Межеников
Алексей Лебедев
Иван Марков
Иван Вольф

По листам скрепил секретарь *Иван Сидоровский*

Июля 30 дня 1797 года.

---

[1] ПСЗ, т. XXV, № 18, 483. Выс. утв. доклад Мануфактур-коллегии 13 апреля 1798 г.

II. ИЗ „МНЕНИЯ ПОЧЕТНОГО ОПЕКУНА КН. ВЯЗЕМСКОГО О ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ МАШИНЕ, УСТРОЕННОЙ НА НЕВЕ г. ПУАДЕБАРОМ в 1801 г."[1]

Г-н Пуадебар, предвидев с самаго начала все означенные мною неудобства, предложил нам совсем новую и им изобретенную машину, о пользе которой хотя правление и не было сведуще, но, основываясь на знаниях и искусстве г-на Пуадебара, решилось наконец употребить знатную сумму для устроения оной. Что машина сия единственная в своем роде, что начата и окончена она со стороны предприятия отважно, а со стороны отделки совершенно — сие представится каждому при первом обозрении и побуждает отдать справедливость трудам и уму изобретателя.

Занимаясь между тем исчислением пользы сей машины, нашел я следующее:

Машина гидраулическая стоит фабрики[2] около 22 000 руб. Течением реки Невы горизонтально опущенное в воду колесо приводит в движение по теперешней его силе:

2 драунг-фрема,

6 пар кард-машин,

6 прядильных машин,

и дабы удобнее исчислить силу и пользу оной машины, надлежит ее только пустить в действие на одни прядильные машины, и тогда окажется, что поелику один драунг-фрем требует силы против 6-ти прядильных машин о 96 веретенах, то два драунг-фрема отменив, можно в движение привести 12 прядильных машин.

6 пар кард-машин соответствует силе 12-ти еще прядильных машин.

Сверх того движутся еще 6 прядильных машин, или теперь оказывается, что гидраулическая машина в теперешнем ее состоянии достаточно силы для 30 прядильных машин или для 2880 веретен сеть 30 сильных и взрослых работников заменяет.

Невозможно никак менее как за 120 р. в год иметь вольнонаемного работника, что и составит для 30 машин или работников 3600 руб. наемной суммы. По сделанным же замечаниям об успехе работы, оказывается, что ныне сим механизмом прядильные машины быв в несравненном скорее движении и без всякого промедления выдает [?] вдвое больше пряжи в каждом часе, нежели прежде сего, когда работали руками. Сие значит, что вместо 30 работников, гидраулическая машина заменяет 60; а 60 фабричных стоили бы мануфактуре в год 7200 руб. Далее, поелику ничто не препятствует пустить в работу день и ночь [?] гидраулическую машину, то в таком случае она еще заменит вдвое 60 работников или 14 000 р. наемной суммы.

---

[1] „Дела по Александровской мануфактуре за 1801 г."

[2] Так в подлиннике.

В протчем же, хотя употреблять можно мануфактуре данных ей для работ инвалидов, по положенной цене каждому 60 руб. в год, то и в сем случае по вышеозначенным исчислениям заменяет Пуадебарова машина годовые для работников издержки 7200 руб.

Таким образом, мануфактура, употребив на устроение сей машины 22 000 руб., доставила себе силу движения, заменяющую 7200 руб., из чего явствует, что она не только в ожидании своем [не] ошиблась, но и величайшую от машины сей пользу приобрела, тем более, что не надлежит также без уважения оставить, что ровное и регулярное движение водяного колеса выдает нам ныне гораздо превосходнее, тонее и крепче нитки, которые одобрены ткацким мастером, и подает возможность ныне даже малолетним нашим ткачам, вместо прежних 3 или 4 аршин миткаля, вытыкать в день до 6 аршин, а от сего, натурально, возвысится впоследствии времени и цена ниток, в продажу назначенных.

III. ЗАПИСКА ОБ ОСМОТРЕ АЛЕКСАНДРОВСКОЙ МАНУФАКТУРЫ ОПЕКУНСКИМ СОВЕТОМ С.-ПЕТЕРБУРГСКОГО ВОСПИТАТЕЛЬНОГО ДОМА

24 ноября 1807 г.[1]

1. В магазейне положена бумага в том виде, как оная получается из разных мест и тут же часть разбитой и приготовленной к переделу.

2. У входа в корридор, ведущий к прядильной основе, поставлены два трепальных или разбивальных станка, на коих производится разбивка и очистка сырой бумаги.

При входе в прядильную: с правой стороны — магазейн разбитой и очищенной бумаги, с левой — веса для отпуска оной в оба этажа и в потолке — люк для подъема нужной для верхнего этажа части.

4. Отсюда вход к накладывальным станам, где бумага, развешанная клочками в 6 или в 7 залатников, смотря по назначению, раскладывается на холсты, разбитые на 8-вершковые квадраты; холсты сии, свертываясь [?], с накладенною бумагою

5. передаются на кард или чесальные машины, на коих по переческе выделывается пухлая лента. Сии ленты поступают на

6. драунг-фремы или равняльные и крутильные станки — прибор оных составлен из трех машин: первые две равняют, а третья также равняет и растягивает, крутит бумагу, которая в виде веревки слабо скрученной здесь выделывается, и действием драунг-фремов лента с кард в 48 раз удвоится.

7. Крученая бумага спускается посредством машины в нижний этаж, где наматывается на навивальных блоках на жестяные стержни, которые становятся на стречинг-фремы: род прядильных машин, кои выде-

[1] „Дело об осмотрении опекунским советом Александровской мануфактуры, 1807 года, ноября 24".

лывают грубую пряжу в виде тонкой бичевки, называемой ровенс, а в сем виде бумага уже совершенно изготовлена к прядению как на ватер-машинах, так и на мюлях или на Джениях, по произволению.

Спущаясь от стречинг-фремов вниз по лестнице в пристройку, где печь паровой машины, и возвращаясь в нижний этаж, где, рассмотрев устроение и действие оной машины, вошли в правую сторону нижнего этажа, где ровенс, приготовленный в другой половине, подымается на подъемной машине во 2-й или 3-й этаж по мере надобности.

В нижнем этаже действием паровой машины производится прядение из ровенсу основной пряжи на 32 ватерах, в конце же оного перематывается выпряденная на оных машинах пряжа с коклюшек на мотовилах в мотки, которые и отдаются в магазейн, тут же устроенный, где пряжа получает свою доброту или, так называемый, номер через посредство квадранта, на коем взвешенная пятинка понуждает стрелку указать номер той пряжи, тут же связывается пряжа в десяти-фунтовые пачки в устроенном для того пресе,[1] из которого вынимается и обертывается бумагою, на которой наклеивается ярлык с означением номера и звания пряжи.

В среди[1] магазейна в потолке сделан люк в средний и в верхний этажи, для удобнейшего подъема и спуска пряжи, которые, когда нет надобности, закрываются.

Из магазейна мимо мотовил по лестнице во 2-й этаж, где установлены 34 ватера и, пройдя оные, по лестнице в левой стороне у стоячего вала в третий этаж, где, устроенные вновь 14 ватер и 20 прежней конструкции, прядут основную пряжу.

В другом конце с проходу по каждой стороне один драунг-фрем о 3 частях и 24 карды, в самом же конце Дженний машина, первоначально изобретенная в Англии, для выпрядки пряжи; тут же стречинг-фрем, на коем приготовляют из опрядков и остатков хлопчатой бумаги шнурки, нужные для прядильных машин.

Отсюда в обратном пути, спускаясь по лестнице в средний этаж, вход в спальни воспитанников, где по стенам помещены в 3 ярусах 351 человек воспитанников, в боковых комнатах умывальни и квартиры дядек. Ярусы там расположены около залы на 12 столбах, свет сверху получается через купол, в котором для перемены воздуха два окна, и по самым спальням в стенах устроены ...[2] трубы.

Уточно-прядильная

где в середине устроена паровая машина, в правой стороне нижнего этажа драунг-фрем о трех частях, навивальных блоков четыре и кард-машин — ленточных 18 и ватерных 11, тут же сделана подъемная машина для подъема крученой бумаги, навитой на жестяных стержнях, в верхний

---

[1] Так в подлиннике.

[2] В подлиннике неразборчивое слово.

этаж, а в самом конце магазейн хлопчатой бумаги с отделениями по сторонам.

По сортам бумаги, в работе имеющейся, над сим этажем в верхний с приходу в левую сторону установлены: четыре стречинг-фрема, где перепрядается крученая бумага и из нижнего этажа в верх поднятая в ровенс, из которого выпрядается уточная пряжа; тут же на 16-ти мюль-машинах, по таковому ж числу и в другой половине, как в нижнем, так и в верхнем этажах, которая перематывается на машинах, в верху на левой стороне, а на правой — магазейн, где пряжа принимается и номер определяется . . .[1] квандрантом. Как в основой[2] и в конце нижнего этажа перемотка пряжи всех машин вверху и внизу — 25-ть.

Устроение машин производится в строении по правую сторону магазейна хлопчатой бумаге, при входе в мастерскую на левой стороне:

1. Отделение, где нарезываются машиной зубья из тонкой проволоки для кард и лент. Кожа для кард накалывается на машине, установленной в верхнем этаже,

2. отделенном от магазейна, тут же машина для накаливания

3. кард для лент, тут же кожи нанизываются проволочными зубьями.

4. Сойдя вниз — столярные, где приготовляются станки и исправляются другие столярные работы для машин, далее

5. слесарная, в коей на левой стороне

1 машина для нарезывания в медных колесах зубьев

2 для нарезывания дорожек и цилиндров; машина для точки оных установлена в нижнем этаже по правой стороне уточно-прядильной, которая [машина] действует приводом от паровой машины.

3 токарных станков больших в слесарной . . .[3], не упоминая о сверильной и других мелочных машинах, способствующих к делу частей для разных машин с верностью и точностью.

. . . .

В чулочной фабрике работа производится на 60 станах, из коих в нижнем этаже по таковому же числу; перемотка и сучение шелку, пряжи и ниток производится в нижнем этаже на 2 мотовилах, из коих на каждой ссучивается в 48 ниток.

В магазейне: готовые товары на продажу и материалы на производство работ, мотовило, вновь устроенное, для льняной пряжи, на котором по перемотке означается оной доброта и сорт, чем весьма нуждалась фабрика для равенства вырабатываемых из льняной пряжи товаров.

Декабря 2-го дня, 1807 г.

---

[1] В подлиннике неразборчивое слово.

[2] Очевидно, должно быть: и в основной.

[3] В подлиннике неразборчивое слово.

E. A. ZEITLIN

CONTRIBUTION TO THE HISTORY OF THE MACHINE INDUSTRY IN RUSSIA

THE FIRST TECHNICAL EQUIPMENT OF ALEXANDROVSK MANUFACTORY

The documents printed here refer to the organization of the first Russian textile-mill and to the appearance of the first spinning-frame in Russia. A mechanical cotton-mill was founded near Petersburg in 1797 by a Polish abbot Michael Ossovsky, with the help of the Russian government. Later, in 1799 (after abbot Ossovsky's death), it was converted into the State Alexandrovsk Manufactory, which was attached to the Foundling Hospital in Petersburg. So far as we know now, it is the earliest result of the influence of the Industrial Revolution in England on the technical principles in Russian industry of that time. It allows to consider the end of 18th and the beginning of 19th centuries as the first date in the history of the Russian machine industry.

The document No. I is the last part of „the most humble report“ about the establishment of the mechanical cotton-mill by abbot Ossovsky; it gives a detailed description of all the spinning and carding frames for cotton and wool, which were constructed by Michael Ossovsky. The chief importance of this document lies in the analysis of the productivity of mechanisms in comparison with hand instruments, which were formerly used for spinning and carding. It gives an idea of the level of Russian manual technics at the end of the 18th century.

The second document gives the description of the hydraulic engine, which was installed at the Alexandrovsk Manufactory in 1801.

At last, the third document permits us to reconstruct the general scheme of the industrial process and organizational and technical structure of the cotton-factory, soon after its complete equipment and starting.

The originals of the last two documents and the copy of the first one are to be found in the Leningrad Section of the Central Historical Archives.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ТРУДЫ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ · Сер. I, вып. 3

С Лурье

ОБЗОР РУССКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ПО ИСТОРИИ МАТЕМАТИКИ

Переработка истории математики под углом зрения диалектического материализма — одна из актуальнейших задач советской науки. В самом деле, в этой области в большей мере, чем где бы то ни было, безраздельно господствует тенденция строить каждый новый этап как чисто логическое следствие из предыдущего, совершенно не считаясь с теми потребностями общественного хозяйства, с одной стороны, и с теми условиями классовой борьбы, с другой, которые то возлагали на математику задачу создания научных предпосылок для дальнейшего технического прогресса, то делали ее мощным идеологическим орудием в руках правящих классов. Трудную, но благодарную задачу заполнить этот пробел в русской научной литературе взяло на себя Государственное технико-теоретическое издательство.

Само собой разумеется, что наиболее правильным и радикальным способом восполнить этот пробел было бы создание совершенно нового большого труда по истории математики, заново перерабатывающего весь материал под углом зрения исторического материализма; разумеется, такой труд, ввиду большой разветвленности математических дисциплин, мог бы быть выполнен только коллективом авторов, — даже в том случае, если бы на первых порах была поставлена более скромная задача — дать историю математики только до средины XVIII в.[1] Однако, М Я. Выгодский в предисловии к книге Цейтена правильно отмечает, что при отсутствии специалистов эта задача преждевременна: мы получили бы квази-марксистскую „литературу", местами неизбежно неряшливую и неграмотную, с марксистскими фразами, органически не увязанными с материалом книги. В том положении, в котором мы находимся, мы можем себе пока ставить только ряд отдельных подготовительных задач:

1) Перевод на русский язык и проработка как классиков математики, так и тех работ иностранных специалистов, которые дают наиболее добросовестную сводку и отбор материалов, необходимых нам для создания

---

[1] Такая задача в отношении XVIII—XIX вв. не по силам одному исследователю и на Западе. Даже Ф. Клейну не удалось довести до конца его общий обзор развития математики в XIX в.; его „Vorlesungen über die Entwicklung der Mathematik im 19. Jahrhundert" носят в значительной мере фрагментарный характер (они изданы после его смерти R. Courant и St. Cohn-Vossen. Berlin, 1927). Что же касается большого труда М. Кантора, то самим автором он доведен только до 1759 г.; для написания же истории математики в одной только второй половине XVIII в. (т. IV) понадобилась коллективная работа 9 ученых: Нетто, Бобынина, Браунмюлля, Лориа, Виванти, Гюнтера, Кэджори и Вальнера; сам же Кантор довольствуется в этом томе лишь кратким заключительным резюме.

материалистической истории математики. При этом необходимо следить за тем, чтобы: а) чуждые нам предпосылки автора не приводили к тенденциозному извращению материала; б) чтобы автор стоял на высоте новейших работ в науке, чтобы его книга не была устаревшей. Поскольку не существует книг, целиком и полностью удовлетворяющих этим требованиям, необходимы в соответствующих местах примечания или экскурсы достаточно компетентного русского редактора.

2) Поощрение работ советских исследователей на отдельных более узких и потому более доступных участках истории математики, и систематическое печатание таких монографий.

3) Систематическая разработка общих проблем истории математики под углом зрения исторического материализма.

4) Чисто-практическая задача — увязка материалистической истории математики с преподаванием математики в советской школе.

I

На изданиях классиков математики мы здесь останавливаться не будем ввиду того, что к моменту сдачи в набор этой статьи ГТТИ еще только приступало к изданию этой серии.[1]

Из переводных иностранных трудов по истории математики ГТТИ дебютирует книгой Цейтена „История математики в древности и в средние века“ и „Хрестоматией по истории математики“ Вилейтнера.

Чтобы удовлетворить потребность советского читателя в сжатом обзоре истории античной математики, ГТТИ необходимо было произвести выбор между сравнительно новыми работами Таннери,[2] Цейтена,[3] Гиса[4] и Лориа.[5] Если оставить в стороне недоступные нам пока книги — новое издание Таннери, переработанное Диэсом, и новое сокращенное однотомное издание чересчур громоздкой для русского читателя двухтомной „Истории греческой математики“ Гиса, то нельзя не согласиться с тем, что выбор ГТТИ был сделан правильно. Конечно, Таннери много ярче и остроумнее Цейтена — он дал истории античной математики целый ряд новых установок и толкований, подчас бесспорных. Перевод его работ на русский язык был бы чрезвычайно желателен; но для начинающего читателя его работы не годятся, как ввиду эскизного, отрывочного характера изложения, так и по причине яркой субъективности автора. Вдобавок, из книг Таннери одна охватывает лишь древнейшую эпоху, другая оставляет без внимания античную арифметику и алгебру. С другой стороны, книга Цейтена выгодно отличается от слащаво-популярной[6] и лишенной ориги-

---

[1] В намеченную на 1933 г. издательством программу входит издание следующих классиков: Абеля, Архимеда, Я. Бернулли, Гаусса, Гильберта, Дедекинда, Декарта, Кавальери, Кардана, Карно, Кеплера, Коши, Римана, Вейерштрасса, Лейбница, Лобачевского, Лопиталя Минковского, Монжа, Ньютона, Чебышева, Эвклида и Эйлера.

[2] P. Tannery. La géométrie grecque. Comment son histoire nous est parvenue et ce que nous en savons. Paris, 1887.

Его же. Pour l'histoire de la science hellène de Thales à Empédocle. 1887, 2-me édition par A. Diès. Paris, 1930.

[3] Последнее издание французское: H. G. Zeuthen. Histoire des mathématiques dans l'antiquité et le moyen âge. Ed. française revue et corrigée par l'auteur Paris, 1902.

[4] Sir Thomas L. Heath. A Manual of Greek Mathematics. Oxford, 1931.

[5] G. Loria. Storia delle matematiche. Vol. I. Antichità — medio evo — rinascimento. Torino, 1929.

[6] Чего стоят одни заглавия: „Осень греческой геометрии“ „S. P. Q. R.“, „Китайская загадка“, „У подошвы Гималаев“, „Арабское чудо“ и т. д. — стиль, достойный кинематографического фильма.

нальности работы Лориа и от обзоров Гейберга[1] или новейшего — Фогеля и Рема,[2] дающих сухую сводку фактов и библиографию.

М. Я. Выгодский в своем предисловии справедливо отмечает те преимущества, которые дают право предпочесть эту книгу более новым и стоящим au courant новейших открытий руководствам. Эти преимущества: целостность; связность изложения; свежесть и оригинальность подхода; умение из массы фактов выбрать наиболее существенное. Можно отметить еще, как положительную черту, отсутствие биографических подробностей, поскольку они не находят себе отражения в математическом творчестве ученого. Между тем, именно такие анекдоты составляют существенную часть как краткого пособия Лориа, так и большого курса Кантора.[3] Конечно, совершенно излише останавливаться на том, что прагматизм Цейтена очень далек от марксистского подхода, что он совершенно не считается с классовой структурой общества. Однако, следует помнить, что ему приходилось иметь дело с тенденциозно-процеженной и извращенной традицией древности, которая продолжала разрабатываться в том же, сообщенном ей в древности, ложном направлении и в новое время. Для того, чтобы построить историю античной математики заново, необходимо было предварительно произвести переработку этого сырого материала; никто не может поставить в вину Цейтену, что он только приступил к этой задаче, но не осуществил ее. В чем сущность этих новых установок — будет указано во второй части настоящего обзора; однако, уже здесь отметим, что книга Цейтена при всех ее достоинствах является, таким образом, уже устаревшей; поэтому перевод ее возлагал на редактора обязанность во всех соответствующих местах сделать необходимые примечания или даже присоединить к переводу свою заключительную статью, останавливающуюся на всех тех случаях, когда трактовка Цейтена уже не стоит на высоте современной науки. Ограничиться краткой ссылкой на найденный после опубликования книги Цейтена „Эфод“ Архимеда (стр. 130—131) было крайне непоследовательно, так как читателю, конечно, важен не столько даваемый здесь перечень глав этого произведения, столько те исторические выводы, которые из него можно сделать. И почему только „Эфод“?

В самом деле: раздел I („Введение“) в настоящее время настолько устарел, что не представляет решительно никакого интереса. Новейшая разработка египетских и вавилонских материалов, прежде всего, не позволяет трактовать математику этих народов вместе с доисторическим периодом науки: открытие верных формул для объемов различных тел, решение всех типов квадратных и даже кубичных уравнений, суммирование рядов, приближенные вычисления, приближенный характер которых вполне осознается — все это свидетельствует о сравнительно высоком состоянии науки, давно вышедшей из стадии простой эмпирии, и проливает новый свет на происхождение нынешней науки. Я не говорю уже о том, что те грубо-неверные формулы, которые Цейтен приписывает египтянам, возникли, как это теперь выясняется, в результате неправильного толкования текстов. Дать

---

[1] Обзор Гейберга намечен к переводу ГТТИ.

[2] Einleitung in die Altertumswissenschaft, II. B., 5 Heft. Exakte Wissenschaften, von A. Rehm und K. Vogel. Leipzig, Teubner, 1933.

[3] Столь же праздным и несущественным является, с моей точки зрения, и вопрос о „плагиате“, которому Кантор уделяет столько места. Любопытно, что G. Eneström (Bibl. mathematica, 2. Folge, 9, 1895, стр. 115) видит в отсутствии биографий как-раз недостаток книги Цейтена.

читателю такой обзор без соответствующих примечаний — значит внушить ему заведомо неверные взгляды на древне-восточную науку.

Столь же устаревшим является, в связи с этим, и весь обзор истории приближенных вычислений в античности (стр. 51—54). Здесь, как и в ряде других вопросов, Цейтен одним из первых стал на правильный путь, высказав предположение „о знакомстве вавилонян уже в глубокой древности с извлечением корней" и полагая, „что и в этом пункте греки научились кое-чему у восточных народов" (стр. 54). Новые тексты, ставшие известными лишь после смерти Цейтена,[1] превращают эту догадку в факт. Но крайне ошибочной — и методологически и фактически — является попытка Цейтена (стр. 51) видеть причину отсутствия данных о приближенных вычислениях у греков в том, что „греки не обладали необходимыми для настоящих вычислений способностями". Ведь, сам же Цейтен справедливо замечает, что цеховые математики „пренебрегали вычислениями, дававшими лишь неточные результаты" (стр. 59) и что поэтому ими была отвергнута „как нечто ненаучное, логистика или вычислительное искусство" (стр. 34). Между тем, и Герон и Архимед сообщают о процедуре извлечения корней, как о чем-то общеизвестном, и несомненно, что эта процедура составляла часть отвергнутой высоко-научной математикой логистики, существовавшей с древнейших времен как особая наука.[2] И здесь соответствующее примечание редактора было необходимо — тем более, что в наше время история этого учения в основных чертах может быть восстановлена.[3]

Впрочем, и вообще весь отдел, посвященный V веку, нуждается в переработке. Цейтен был одним из тех, которые впервые указали на явную неудовлетворительность нашей традиции о математике V века. Так, на стр. 36 он справедливо замечает, что на сведения об уровне математических знаний пифагорейцев „не следует слишком полагаться, ибо они проникнуты вообще тенденцией приписывать пифагорейцам многие открытия, сделанные просто в их время". Он не решается, однако, отступить от легендарной схемы, данной в античных источниках, и прибегает при этом ко всевозможным ухищрениям. Он ясно видит нелепость господствовавшей в его время традиции, приписывавшей жившему в VI в. Пифагору все важнейшие математические открытия древности; чтобы избежать этой нелепости, он не находит ничего лучшего, как отнести Пифагора к эпохе расцвета греческой науки — к V веку. Однако, достаточно прочесть высказывания о Пифагоре у Эмпедокла и Геродота, чтобы видеть, что они говорят не о своем старшем современнике, а о пророке седой старины; невозможной делает такую датировку и анекдот о Пифагоре, содержащийся в отрывках Ксенофана. Это же допущение вынуж-

---

[1] См. E. Weidner. Die Berechnung rechtwinkliger Dreiecke bei den Akkadern um 2000 vor Chr. Orient. Lit. Zeitu g, 19, 1916, стр. 257—263. O. Neugebauer. Über die Approximation irrationaler Quadratwurzeln in der babylonischen Mathematik. Archiv für Orientforschung, VII, 3. O. Neugebauer u. H. Waschow. Bemerkungen über Quadratwurzellapproximationen in der babylonischen Mathematik Quellen und Studien, B. 2, стр. 291—298.

[2] Основные линии развития этого учения намечены в работах K. Vogel. The truncated pyramid in Egyptian mathematics. The Journ. of Egypt. Archeology, XVI, 193, стр. 242—249 (автору настоящего обзора пока недоступна); Näherungswerte des Archimedes für $\sqrt{3}$. Jahresbericht der deutschen Mathematiker-Vereinigung, 41, 5—8, 1932, S. 152—158.

[3] См. мою статью: „Приближенные вычисления в древней Греции" в вып. 4 этого журнала. Замечание Цейтена (стр. 53), что „достигнутая Героном степень точности не очень велика по сравнению с тем, чего добилась общая теория", неверно и непонятно: Герон дает способ для извлечения квадратного корня с любой степенью точности; повидимому, Цейтен слишком бегло ознакомился с соответствующим местом Герона.

дает Цейтена чрезвычайно высоко ставить и математические знания древнейшего греческого математика Фалеса, так как „если пифагорейцы открыли пять правильных многогранников, то это предполагает наличие у их предшественников довольно значительных математических знаний". Между тем, не говоря об Э. Франке, даже такой умеренный ученый, как Ева Закс,[1] показала теперь, что, как с несомненностью следует из слов Платона, учение о правильных многогранниках было в его время новинкой в математической науке. Эта слишком высокая оценка роли пифагорейцев приводит Цейтена к выводу, что пифагорейцам удалось, исходя из „мистических выкладок вавилонян, добиться составления квадратных уравнений" (стр. 39); в действительности, как мы теперь убеждаемся, дело обстояло как-раз наоборот: именно вавилоняне, за 2000 лет до н. э., имели весьма совершенную систему решения квадратных уравнений, тогда как пифагорейская математика в основном сводилась к мистическим манипуляциям.

Еще беспочвеннее рассуждения Цейтена, когда речь идет о самом Пифагоре и приписываемой ему так назыв. пифагоровой теореме. На стр. 46 он говорит: „Мы ничего не знаем о способе, каким Пифагор доказал ее. Возможно, что в своем доказательстве он опирался на подобие"... и т. д. и то же повторяет он еще в 1912 г.[2]: „Ob Pythagoras den Satz aufs neue gefunden hat, wissen wir nicht". Между тем, с одной стороны, сам Цейтен в том же месте замечает, что „уже во время Аристотеля никто не был в состоянии отличить, чем наука обязана самому Пифагору, а чем — пифагорейцам", а, с другой стороны, Фохт, в своем исчерпывающем исследовании о математике Пифагора,[3] показал, что единственным источником, на котором основано приписывание так назыв. теоремы Пифагора этому ученому, является легендарная эпиграмма никому неизвестного математика Аполлодора, абсолютно не заслуживающая доверия;[4] вдобавок, в этой эпиграмме ни слова не сказано о так назыв. теореме Пифагора: если Афиней, Диоген и впоследствии Витрувий думали, что Аполлодор имел в виду теорему о квадрате гипотенузы, то Плутарх и тот же Диоген высказывают и другие предположения — очевидно, все это праздные домыслы.

То же относится и к роли Зенона в античной математике. Из того, что Зенон, желая доказать противоречивость науки и невозможность существования движения, говорил, что всякая величина бесконечно велика, так как она состоит из бесконечного числа частей ($\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{16}$, $\frac{1}{32}$ и т. д.) еще не следует, что он умел суммировать всякую арифметическую прогрессию $1+\frac{1}{n}+\left(\frac{1}{n}\right)^2+\left(\frac{1}{n}\right)^3$ и т. д. То, что кажется нам пост фактум само собой напрашивающимся, не должно непременно казаться таким во все времена и эпохи. Реконструкция Таннери много убедитель-

---

[1] E. Sachs. Die fünf platonischen Körper. Philol. Untersuchungen. Berlin, 1917.

[2] H. G. Zeuthen. Die Mathematik im Altertum und im Mittelalter. Leipzig, Teubner, 1912, стр. 36.

[3] H Vogt. Die Geometrie der Pythagoreer. Bibliotheca Mathematica, IX, 1908, стр. 15—54. Его окончательный вывод: „Von Pythagoras' Geometrie wissen wir nichts".

[4] См. также Löschhorn. Über das Alter des Pythagoreischen Lehrsatzes (Zeitschr. f. math. Unterricht, B. XXXIII, 1902). — G. Junge. Wann haben die Griechen das Irrationale entdeckt. Halle, 1907, и его же рецензию на „Vorlesungen" Кантора, Bibl. math., VIII, 1907, стр. 62. Eneström. Bibl. math., XIII, 1912, стр. 185. Конечно, всегда найдутся охотники отстаивать традицию, даже тогда, когда ее несостоятельность очевидна (см. H. A. Naber. Das Theorem des Pythagoras, wiederhergestellt in seiner ursprünglichen Form und betrachtet als Grundlage der ganzen Pythagoreischen Philosophie. Haarlem, 1908. — Gr. Ch. Joung. Pythagore, comment a-t-il trouvé son théorème? Enseignement math., 25, 1927, стр. 248—255).

нее и остроумнее; но, с другой стороны, Цейтен прав, видя в Зеноне не деятеля науки, а метафизика, отрицающего всякое движение.

Нельзя не поразиться и прозорливости Цейтена в вопросе о математике Демокрита. Он не только пришел к выводу, что Демокрит дал в своих сочинениях стройную систему атомистической математики (стр. 57—58), но и указал на истинную причину неудовлетворительности наших сведений об этой математике: „математикой занимались, главным образом, ученые, близкие к школе Платона, целиком отвергавшей философию Демокрита".

В самом деле, поколениям греческих реакционных математиков, идейным родоначальником которых был Платон, удалось совершенно исказить традицию и стереть почти совершенно всякие следы работы длинной вереницы математических деятелей VI и V вв., отправлявшихся не от отвлеченных умозрений, а от практических запросов жизни; последним в этой цепи был гениальный Демокрит, который для противодействия натиску на математическую науку метафизика Зенона подвел под эту материалистическую науку философское обоснование. После открытия Гейбергом в 1906 г. в новом сочинении Архимеда авторитетного отзыва этого ученого о математике Демокрита, тщательные работы ряда исследователей обнаружили несколько других случайных, но чрезвычайно интересных высказываний о математике Демокрита: Фохт — краткую заметку в схолии к Евклиду, И. Гаммер-Иенсен — большую цитату в трактате „О рождении и гибели" Аристотеля; дальнейшие отрывки были извлечены и сопоставлены автором этой статьи.[1] Получается довольно цельная картина; во всяком случае, со времени появления замечательной книги Э. Франка[2] уже невозможно говорить, как это делает Цейтен, „о более или менее значительной доле, которою этот столь оригинальный мыслитель (т. е. Демокрит) обязан пифагорейцам"; наоборот, в так назыв. пифагорейцах приходится видеть, в известном смысле, продолжателей Демокрита. Равным образом, Цейтен поступает некритически, когда без оговорок присоединяется к господствовавшему в его время взгляду и видит в Гиппократе Хиосском „старшего современника Демократа" (стр. 26), причем полагает, что к выводу о том, что площади кругов пропорциональны квадратам диаметров, Гиппократ „пришел с помощью соображений, аналогичных тем, которыми злоупотреблял Антифон" (стр. 62). Во-первых, ни одно из античных свидетельств не говорит за то, что Гиппократ — предшественник Демокрита: во-вторых, если бы он уже применил способ доказательства, данный Антифонтом, то не последнего, а его, древние писатели обвиняли бы в софистическом доказательстве. Гораздо вероятнее, что он жил после Демокрита (из Симпликия можно заключить только то, что он знал уже теорему о площадях кругов, а не то, что он открыл ее) и что указанная теорема была доказана уже до него по атомистическому методу.

Как бы то ни было, редакция не должна была выпускать книги, рассчитанной на читателя, который, быть может, кроме этой работы ничего по античной математике больше не прочтет, без соответствующих примечаний и к этой части.

О методе исчерпания и роли Платона и Аристотеля в древней математике, в связи с установкой Цейтена, я скажу во втором разделе этой статьи.

---

[1] Quellen und Studien zur Geschichte der Mathematik, 1932, 11, 2, стр. 106—183. „Теория бесконечно-малых в учении древних атомистов", М., ГТТИ, 1934 (печатается).

[2] E. Frank. Plato und die sogenannten Pythagoreer. Halle, 1923.

Переходя к классикам математики, творения которых дошли до нас почти полностью, — к Евклиду, Архимеду, Аполлонию, Диофанту и др., Цейтен становится на твердую почву; в этой основной части своего труда он на высоте своего призвания, и книгу его нельзя считать устаревшей ни в одном из основных вопросов. Его прекрасные обзоры немного трудны для понимания (в переводе еще больше, чем в подлиннике). Но недостаток этот органический: геометрическая алгебра древних, лишенная всего того аппарата символов, которым мы располагаем, чрезвычайно трудная для изложения (а иногда и для адэкватного понимания) дисциплина; легкость слога несомненно пошла бы в ущерб точности и ясности изложения. Значительно более важным недостатком является другое. Как подчеркивал в свое время сам Цейтен,[1] он не был историком в собственном смысле слова, а прежде всего творческим математиком, интересовавшимся общими линиями развития своей науки. Он никогда не прорабатывал основательно математической литературы прошлого по первоисточникам.[2] Поэтому его всегда интересует в истории математики не „как", а „что". Вопрос о символике, о формулировке математических понятий и методах изложения математических доказательств мало его интересует, и он, не задумываясь, модернизирует математические открытия прошлого, излагая их при помощи наших обозначений, символов и выкладок. Между тем, в математике нахождение удачного, достаточно сжатого и универсального символа часто имеет большее значение, чем нахождение остроумной теории или доказательства; ряд величайших открытий стал возможен только после открытия тех или иных символов. Так, тот же Энестрем показал, как характерное для Цейтена отсутствие интереса к способам обозначения величин в общем виде у Евклида привело его к неправильному восстановлению истории средневековой алгебры[3] В самом деле, в книге Цейтена не только нет ни одного рисунка или фоторепродукции, но и вообще ни один отрывок из древних математиков не воспроизведен в точном переводе, не говоря уже о стиле эпохи. Этот недостаток, вполне осознанный редакцией перевода, издательство уравновесило выпуском перевода „Хрестоматии по истории математики" Вилейтнера, о которой говорится ниже. Но, как бы то ни было, в области эллинистической математики Цейтен является одним из первокласных специалистов, и естественнее всего начинать изучение этой эпохи с его книги, перемежая ее чтение чтением подлинных отрывков древних математиков, хотя бы содержащихся в переведенной на русский язык хрестоматии Вилейтнера.

Несколько хуже обстоит с математикой после-греческой, где Цейтен не является специалистом. Глава о столь интересной китайской и японской математике вовсе отсутствует. В главе об индусской математике ничего не сказано об индийском математическом атомизме, как предтече анализа.[4] Точно также в главе об арабской математике в редакционном примечании необходимо было упомянуть о том, что уже около 1000 г. н. э. арабский ученый Ибн-Альхайтам[5] вывел строгим архимедо-

---

[1] Bulletin de l'Académie des Sciences de Danemark, 1910, стр. 435

[2] Как свидетельствует G. Eneström. Bibliotheca Mathematica, XIII, 1912, стр. 181.

[3] G. Eneström, ук. соч., стр. 181—183.

[4] См. Masson-Oursel. L'atomisme Indien. Revue philosophique, 99, 342—368. — H. Suter. Eine indische Methode der Berechnung der Kugeloberfläche. Bibliotheca Mathematica, IX, 1909, стр. 196—199. — Keith. Indian Logic and Atomism. Oxford, 1921.

[5] См. работы H. Suter в Abh. Zürich. Naturf. Ges., 63, 1918, стр. 214—218. Bibliotheca Mathematica, XII (1911-1912), стр. 289—332.

вым методом формулу для $1^4+2^4+3^4\ldots+n^4$, а вместе с тем фактически и для $\int\limits_0^n x^4dx$.

На ряд ошибок и пробелов в трактовке Цейтеном европейской средневековой математики обратил внимание уже Энестрем в своей указанной выше статье (стр. 181—186). Я укажу только на то, что в это мало плодотворное в истории математики время основным приобретением была именно новая символика (система цифр в связи с позиционным обозначением и пользованием нулем; алгебраические символы для обозначения известных и неизвестных, степеней, коэффициентов и т. д.). Именно на этом Цейтен должен был в этом отделе заострить свое внимание; между тем, как-раз эта сторона Цейтеном почти игнорируется.[1]

Чтобы покончить с книгой Цейтена, отметим еще два недостатка его работы. Уже древней науке была свойственна тенденция — для каждого завоевания человеческой культуры, во что бы то ни стало, находить изобретателя. Ту же тенденцию мы находим сплошь и рядом и в книгах нашего времени, особенно когда речь идет о таких выдающихся людях, как Пифагор, Платон, Евдокс. Казалось бы, меньше всего можно было бы ожидать такого метода работы от Цейтена, который на стр. 35 своей книги сам обращает внимание на то, что новизна работ некоторых математиков только кажущаяся и объясняется тем, что исследования по математике от предыдущих эпох погибли. То, что Цейтен говорит о римской и византийской эпохах, в еще большей мере применимо к эллинистической, так как от математики V века остались только жалкие случайные обрывки. Тем не менее, он сплошь и рядом считает математическую истину открытой тем, относительно кого впервые засвидетельствовано, что он знал ее: пифагорейцы открыли квадратные уравнения (стр. 38; мы теперь знаем, что это заведомо неверно), извлечение корня есть достижение Герона (стр. 53)—между тем Герон говорит об извлечении корня, как об общеизвестном факте, и потому даже не обосновывает применяемого им способа; на стр. 133 Цейтен прямо утверждает, что, если верен рассказ о том, что Менехм применял конические сечения для решения делосской задачи, „то естественно приписать Менехму открытие конических сечений".[2]

Наконец, модернизация повела еще к тому, что на основании явлений в античной науке, более или менее сходных с теми или иными приемами нынешней математики, Цейтен не задумывается приписать самые эти приемы античной математике. Мы уже видели выше (стр. 277), как из рассуждений Зенона Цейтен (стр. 55—56) сделал произвольное допущение о знакомстве греков уже в V веке с суммированием бесконечно-убывающей геометрической прогрессии; также произвольно его допущение (стр. 41—42), что из знакомства греков V века с суммированием ряда $1+2+3+4\ldots$ (пифагорейское треугольное число) следует, что они вообще умели уже суммировать любую арифметическую прогрессию; и в этом случае то, что очевидно для нас пост фактум, не должно было быть

---

[1] См. F. Cajori. A History of Mathematical Notations. London, 1928.

[2] Ср. справедливое замечание Вилейтнера, Хрестоматия, вып. III, стр. 7 русского перевода: „...уже бывшие известными каким-то иным путем линии: эллипс, параболу, гиперболу"... В самом деле, обращу внимание на то, что изображение эллипса встречается уже в египетских папирусах.

очевидно для древних. Столь же необоснованным Энестрем[1] считает и утверждение Цейтена, что греки умели суммировать ряд $1^3 + 2^3 + 3^3 \ldots$ — и здесь метод обратного умозаключения проведен с недостаточной тщательностью.[2]

Переходя теперь к переводу П. Юшкевича, необходимо указать, что он в общем отвечает тем требованиям, которые можно предъявить к такому переводу. Укажу лишь на некоторые, бросившиеся мне случайно в глаза, ошибки:

Стр. 45: „В книге II, 6 «Начал» Эвклид дает абсолютно такое же (содержащееся в VI, 29) решение уравнения". Что означает эта абракадабра? Где же содержится это решение: в II, 6 или в VI, 29? В подлиннике (стр. 38) мы читаем: „qu'implique la proposition VI, 29", т. е.: „предложение II, 6 implicite содержит в себе VI, 29".

Стр. 44: „action de faire défaut" нельзя переводить словом „нехватка": в первом случае речь идет о процессе, а во втором — о результате.

Стр. 57 (стр. 55 подлинника). При переводе выражения „l'on rapporte" словом „рассказывают" получается нежелательный нюанс: Цейтен говорит о достоверном факте, перевод привносит оттенок сомнения.

Стр. 200. „Surnom" в применении к античным и арабским именам не означает „прозвище". Цейтен вовсе не хочет сказать, что Алхваризми имел прозвище „алгорифм"; он говорит только, что „алгорифм" есть искаженное слово „Алхваризми".

Наконец, непонятно, почему переводчик всюду превращает город Кирену в область Киренаику (стр. 17, 31, 45 и др.). Точно также по русски пишут Ксенофонт, Антифонт, а не „Ксенофон", „Антифон" (стр. 58 и сл.). В цитатах на греческом языке нет, кажется, ни одного слова, которое было бы напечатано без ошибок.

Что касается оформления книги, то необходимо отметить, что книга отпечатана на скверной — шероховатой и сероватой бумаге и настолько дорога (8 р. 25 к. за 230 страниц), что для студента недоступна.

Чрезвычайно ценным дополнением к общим курсам по истории математики[3] является изданная ГТТИ „Хрестоматия" по истории математики" Вилейтнера. Она состоит из четырех выпусков: первый посвящен арифметике и алгебре, второй — геометрии и тригонометрии, третий — аналитической и синтетической геометрии, четвертый — исчислению бесконечно-малых. Охвачен материал от Евклида до Эйлера.[4]

---

[1] Bibliotheca Mathematica, III, 1902, стр. 146.

[2] [Впрочем теперь, когда нам стало известно, что древние вавилоняне умели суммировать и арифметическую и геометрическую прогрессию и ряд $1^2 + 2^2 + \ldots + n^2$, становится вероятным, что и грекам эти суммирования были известны. См. H. Waschow und O. Neugebauer, Quellen und Studien zur Gesch. der Mathematik, B, Bd. 2, Heft 3, 1932, стр. 298—304. *Добавление в корректуре.*]

[3] Уже после набора этой статьи вышел перевод книги Цейтена „История математики в XVI и XVII веках". Для XIX в. в план включена уже упомянутая выше (стр. 273, пр. 1) книга Ф. Клейна. Для XVIII в. сжатых и законченных трудов в западно-европейской литературе не существует; впредь до появления новых оригинальных работ по этой эпохе у нас или за границей, мне кажется, следовало бы перевести „Историю математики от Декарта до конца XVIII века" Вилейтнера (Sammlung Schubert, Bd. 63—64; Berlin, de Gruyter, 1911, 1921, 473 стр.), или хотя бы его маленький компендиум — H. Wieleitner. Geschichte der Mathematik. II. Von 1700 bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts, 147 стр. малого формата, Sammlung Göschen № 875, Berlin, 1923. Затея ГТТИ перевести на русский язык всего Кантора мне кажется излишней роскошью: тот, кто пользуется Кантором, обычно не затрудняется немецким языком подлинника.

[4] Вавилонская математика не представлена вовсе, равно как и египетская геометрия. Имеется один египетский арифметический отрывок (из папируса Райнд). До-Евклидова греческая геометрия представлена одним отрывком из Симпликия (О гиппократовых луночках). Само собой понятно, что синтетическая геометрия представлена, в виде исключения, памятниками XIX века (Понселе, Мебиус, Штейнер).

В противоположность Цейтену, Вилейтнер стремится с максимальной точностью воспроизвести стиль и колорит подлинников. Сохранены (исключение составляет только египетский отрывок) не только своеобразные символы и характерные обороты подлинника, но даже особенности шрифта, пагинации и т. д. Каждый отрывок снабжен примечаниями, имеющими целью объяснить непонятные обороты и аргументацию подлинника, перевести математические выкладки на язык нынешней математики и указать значение и место памятника в истории математики.

Начнем с I выпуска. Он открывается прикладной арифметикой позднего средневековья, которая, по концепции Вилейтнера, стоит ниже арифметики египетской и греческой. 1-й отрывок иллюстрирует представление о „медиации“ (делении на два), как об особом действии, отличном от деления вообще. Попутно иллюстрируется применение громоздких римских цифр для практических вычислений и попытки их упрощения. Второй отрывок посвящен знаменитой regula de try, тройному правилу, которое излагалось догматически и для более легкого заучивания было формулировано в виде стихотворения.

Далее следует уже упомянутый единственный в книге египетский отрывок. Здесь, отступая от своего принципа, Вилейтнер передает египетские обозначения дробей нашими (с числителем, знаменателем и разделительной чертой), ничем этого не оговаривая. Перевод выражения: „сделай как сказано“ (так же у Герона: ποίει οὕτως) словом„ проверка“ совершенно произволен и искажает историческую перспективу: умение отделить собственно решение от проверки (доказательства) предполагает высокую степень развития и чужда как ребенку, так и взрослому на известных стадиях развития. Отрывок IV из Евклида посвящен суммированию геометрической прогрессии. Его чрезвычайная поучительность состоит в том, что он наглядно показывает, как греки умели приходить к довольно сложным обобщениям без помощи алгебраических символов, орудуя геометрическим путем. Когда нужно найти выражения для суммы „произвольно многих“ членов, они довольствовались доказательством, скажем, для 4 членов; так как число 4 не играло роли в доказательстве, то они и считали его верным для любого числа членов. Это доказательство, верное в данном случае, тем не менее таило в себе в дальнейшем ряд опасностей, и, конечно, Вилейтнеру следовало бы иллюстрировать это, например включением в дальнейших частях сборника отрывка из Кавальери, где он, тесно примыкая к Евклиду и доказав, что его примитивный интеграл x равен $\frac{x^2}{2}$, что интеграл x^2 равен $\frac{x^3}{3}$, что интеграл x^4 равен $\frac{x^5}{5}$, думает, что этого достаточно для утверждения, что и вообще интеграл x^n равен $\frac{x^n}{n}$. Отрывки VI и VII интересны для проблемы неопределенных уравнений в древней Греции. Она, повидимому, возникла из проблемы нахождения гипотенузы по катетам в связи с отсутствием первоначально представления об иррациональных числах. Поэтому вполне целесообразно поступил Вилейтнер, дав отрывок Диофанта, посвященный проблеме целочисленного решения уравнения $x^2 + y^2 = z^2$.

Отрывки VIII, XI, XV, XVII и XIX дают последовательную историю решения квадратного уравнения (античное геометрическое решение квадратного уравнения дано во II выпуске, отр. II). Решение Алхваризми (отр. VIII) еще вполне стоит на античной почве и носит геометрический характер, но оно уже много нагляднее античного, и из геометрического доказа-

тельства делается обобщение алгебраического характера, чего нет у Евклида. У Адама Ризе (1524, отр. XI) имеется уже кое-какая алгебраическая символика и дано решение одного из типов квадратного уравнения в характерном для этого времени догматическом виде, без всякого доказательства. Штифель (1544, отр. XV) дает общее решение (также догматически) для всех видов квадратного уравнения, с действительными даже отрицательными корням; наконец Бомбелли (1572, отр. XVII) открывает новую эпоху: он сопровождает решение квадратного уравнения доказательством и не отступает перед случаем мнимых корней; еще более совершенное оформление получает это учение у Стевина (1585, отр. XIX). Эга интересная картина развития дефектна в начале, так как у Вилейтнера отсутствует вавилонское решение квадратного уравнения, а для арабов дано только геометрическое доказательство, а не самое решение. Добавлением к этим отрывкам служат X, XII, XIII, XIV, XVI. Отрывок X, с интересной фототипией, иллюстрирует систему символики у того же Ризе; XII — первое появление в печатных книгах знака радикала (1525), XVII — показателей степени; очень интересный XIV отрывок из того же Штифеля (1544) дает „правило для деления отношений на отношения", т. е. правило для нахождения степени, в которую надо возвести одну дробь, чтобы получить другую; по существу мы имеем здесь первый шаг к открытию логарифмов, имевшему место 70 лет спустя. Наконец, отрывок XVI из Кардана посвящен первому появлению мнимых величин (1545): здесь мнимые величины рассматриваются как разновидность „ложных", т. е. отрицательных, и носят название „софистических". Под номером XXI дан отрывок из Декарта, написанный через 90 лет после Кардана и носящий, по сравнению с первым, вполне современный характер: алгебраическое обозначение отличается от нашего только тем, что знак равенства имеет форму ∞, а вместо x^2 пишется xx. Мнимые величины носят уже нынешнее название imaginaire, но Вилейтнер ошибается, думая, что этот термин выдуман Декартом, — его употребляет уже Кавальери, но он понимал его не в алгебраическом, а в геометрическом смысле: мнимая степень у него всякая степень выше 3, поскольку такая степень лишена геометрического смысла (см. выше).

История решения квадратного уравнения является, таким образом, преобладающим содержанием I выпуска. Значительно меньше внимания уделено другим вопросам. Проблемам решения арифметических задач, составления уравнений и систем уравнений посвящены только три отрывка IX, XVIII и XX, дающие арабскую задачу на неопределенное уравнение, задачу Вьета (1593) на уравнение второй степени с двумя неизвестными и типичную для XV—XVI вв. запутанную задачу на уравнения 1-й степени с 3 неизвестными из Стевина. Все эти три задачи очень любопытны, но уже их прихотливый выбор показывает, насколько неверно утверждение М. Я. Выгодского (предисловие, стр. 6), что книгой можно пользоваться как „руководством по истории математики", — типовые задачи отсутствуют. Не говоря уже о том, что история арифметики и начал алгебры остается невыявленной при отсутствии хотя бы нескольких типовых решений задач из вавилонских, египетских и средневековых задачников, самые условия этих типовых задач, продолжавших украшать школьные учебники вплоть до последнего времени (напр., знаменитые задачи на черное и синее сукно, на кофе и чай и т. д.) с такой яркостью рисуют и те потребности, ради которых эта наука культивировалась, и то специфическое умение усложнить вопрос с целью сохранить замкнутость ученой касты и недоступность науки для масс, — что отсутствие их превращает

сборник из исторического учебного музея в историческое собрание курьезов.

Отсутствуют (если не считать 1-го отрывка) и примеры, иллюстрирующие самую историю счета (собранные, кстати, очень удачно в небольшой книге проф. Смита для детей,[1] вышедшей в 1929 г. в русском переводе).

Прибавим еще, что приближенные вычисления представлены лишь одним отрывком — из Эйлера 1771 г. Этот особенно интересный участок, представляющий собой как бы мост между реальными потребностями жизни и отвлеченной умозрительной математикой, обойден Вилейтнером вряд ли случайно. Между тем, здесь чрезвычайно поучительного материала сколько угодно: и в Вавилоне, и в Греции (Архимед и Герон), а у арабов (Аль-Кархи) и позже. Получается впечатление нарочитого подбора отрывков: Вилейтнер исходит из тех же предпосылок, что и Платон. Выдвинув на первый план два отрывка из средневековой прикладной математики, он подчеркивает, как низко падает математика, когда начинает служить практическим интересам; „практические" задачи IX и XX — это головоломки такого рода, где практическое содержание является лишь предлогом для демонстрирования остроумия; они, правда, характерны для своей эпохи, но ими не исчерпываются разбираемые в эти эпохи практические вопросы.

Таким образом, я не могу согласиться с редактором выпуска: даваемая этим выпуском картина истории математической мысли мне кажется случайной и фрагментарной, отнюдь не цельной и связной. Недостаток места не может служить оправданием, так как в крайности можно было пожертвовать арифметической пропорцией и несколько сократить играющую преобладающую роль историю квадратных уравнений. Вдобавок, арифметике, этой важнейшей и основной части элементарной математики, можно было бы уделить по крайней мере столько же места, сколько аналитической геометрии или анализу; между тем, первый выпуск значительно меньше третьего и в два раза меньше четвертого.

Совершенно по иному придется охарактеризовать второй выпуск, посвященный элементарной геометрии и тригонометрии. Как справедливо указывает в предисловии сам Вилейтнер, элементарная геометрия уже в труде Евклида приняла примерно тот вид, который она сохранила до нынешнего дня. Объясняется ли эта устойчивость геометрической традиции действительно тем, что, как думает Вилейтнер, „логическая структура труда Евклида принципиально не может быть улучшена" или перед нами сознательная и не всегда полезная прогрессу науки консервативность и даже реакционность — этот вопрос я пока оставляю в стороне; но за спорадичностью до-евклидова материала (к тому же совершенно неиспользованного Вилейтнером),[2] ему не остается ничего другого, как, уделив несколько текстов дальнейшему округлению евклидова сооружения, наполнить этот выпуск вычислительной геометрией и тригонометрией сферической и линейной, т. е. науками, подобно логистике, третировавшимися математикой высокого полета и всегда бывшими и остававшимися практическими науками. Весь выпуск потому имеет совершенно другой облик, чем первый.

---

[1] Number Stories of long ago by D. E. Smith. Русский перевод М. Курганова: Д. Смит. Число. Москва, ГИЗ, 1929.

[2] Как уже было указано выше, он вовсе не включил вавилонских и египетских геометрических задач, проливающих так много света на греческую математику.

Выпуск открывается гиппократовой луночкой — единственным предшествующим труду Евклида связным отрывком, который поэтому не может отсутствовать ни в одном сборнике. Из Евклида даны два отрывка (II и III), иллюстрирующие наиболее своеобразный отдел античной математики — геометрическую алгебру. Отрывки IV, V и VI представляют собой историю дополнения и округления труда Евклида; они выдержаны строго в духе этого автора (Феодосий, Папп, Птолемей; впрочем, не исключена возможность, что эти отрывки взяты из утраченных ныне до-евклидовых трудов). Но вместе с тем одна из этих теорем (теорема Птолемея) есть часть примитивной тригонометрии и в то же время лемма к другому отрывку того же Птолемея (VII), который Вилейтнер несколько слишком широковещательно назвал „теоремой сложения косинусов". Разумеется, в античности не было алгебры, поэтому о формулах в нашем смысле слова не могло быть и речи; тем не менее, если Вилейтнер и по поводу птолемеевой „теоремы сложения косинусов" и по поводу вычисления Героном объема усеченной пирамиды говорит в одном и том же тоне, что эти ученые не дают формул („Heron hat noch keine Formel und löst die Aufgabe durch Zerlegung"), то это несправедливо: Птолемей дает, действительно, только метод решения задачи („следовательно, если даны дуги, дана и прямая"), тогда как Герон дает рецепт для решения (конечно, на частном численном примере), т. е., с античной точки зрения, формулу. Вообще, введение к героновскому отрывку стоит на ошибочной и тенденциозной точке зрения, начиная с первой фразы: „стереометрия возникла, очевидно, из рассмотрения правильных тел, представлявших, кроме математического, и большой философский интерес". Между тем, если мы сравним формулу Герона с приближенной формулой, содержащейся у того же Герона (или псевдо-Герона) и совпадающей в основном с вавилонской и египетской приближенными формулами, то увидим, что данная в отрывке VIII точная формула есть сумма двух слагаемых: старой приближенной величины и поправочного члена, и что доказательство Герона подогнано к этому уже готовому, известному ему результату. Отправным пунктом и здесь не явился, таким образом, математический и философский интерес, — мы видим следующие этапы развития: возникшая из практических потребностей формула для правильной четырехугольной усеченной пирамиды; осознание ее неточности; нахождение поправочного члена и, наконец, нахождение пост фактум доказательства, годного для всякой пирамиды. С этим нельзя не поставить в связь и того, что Вилейтнер не подчеркнул и коренного различия между Евклидом и Героном: теоремы Евклида обыкновенно имеют результатом установление общей философско-геометрической истины; Герон кончает свое изложение конкретной числовой задачей, иллюстрирующей полученный им результат. Насколько иной вид получил бы сборник Вилейтнера, если бы он этому выводу предпослал отрывки, содержащие аналогичные приближенные формулы, а также содержащееся у Герона и псевдо-Герона точное и приближенное нахождение объемов различных встречающихся в практической жизни сооружений и сосудов: так называемого бомиска, бочки, ведра и т. д.

Чтобы покончить с Героном, я высказал бы еще пожелание, чтобы вместо пересказа формулы Герона, содержащейся, вместе с взятым у Герона примером, у Видмана (вторая часть отрывка XII), была дана сама эта теорема. Она не только представляет собой исключительно яркий образчик того, как затруднителен и сложен был вывод весьма простых положений при отсутствии алгебраической символики, но кроме того кончается числовым примером с приближенным

решением, причем указывается, как получить приближение с любой точностью.

Отрывки IX и XII представляют собою pendant к отр. I и II выпуска I: упадок науки в средние века, когда заучиваются готовые формулы древности—Видман даже списывает частный пример, содержащийся у Герона; в первом памятнике характерно выражение: „учителя говорят“; здесь вполне отчетливо осознается, как отмечает Вилейтнер, приближенный характер формулы. Отрывки X и XVI рисуют дальнейший прогресс сферической тригонометрии, в значительной мере обусловленный введением алгебраической символики. Чрезвычайно поучительны отрывки XI и XVII: нахождение приближенного способа построения пятиугольника, причем первоначально (в „Geometria deutsch“) неточность приближенного способа построения еще не осознается; Дюрер, применяя этот способ (ошибочно названный по его имени), уже знает, что он не дает вполне точного результата; наконец, Бенедикти дает точную оценку погрешности. Таким образом, здесь дан образец действительно типичного пути движения математической мысли.

В этом же отношении интересны и отрывки XIII, XIV и XV, показывающие, насколько интерес к античной геометрии и прогресс геометрии обусловлены потребностями практического землемерия, и как исследователь от иллюстрации частным примером переходит к более общей форме; любопытен отр. XV, где показано, как применяется котангенс при пользовании астролябией. Точно также теорема синусов выводится Коперником (отр. XVI) применительно к потребностям новой астрономии.

Далее мы видим, как выросшая из практических потребностей тригонометрия продолжает в ближайшую эпоху совершенствоваться и развиваться из соображений внутренней логики и в целях большей простоты (отр. XVIII—XX). В заключение приведена, из Эйлера, теорема Муавра, как одно из высших и наиболее отвлеченных достижений тригонометрии, увязывающее ее с теорией комплексных чисел.

III выпуск („Аналитическая и синтетическая геометрия“) нельзя не признать самым лучшим в хрестоматии Вилейтнера, так как именно история аналитической геометрии (и ее предшественника в древности—учения о конических сечениях) являются непосредственной специальностью Вилейтнера, в которой он не имеет себе равных. Неудивительно, что этот томик отличается особенной четкостью и прагматической убедительностью. До Аполлония рассматривались только сечения, перпендикулярные к образующей, и различные кривые получались из сечения различных прямых конусов (остроугольного, прямоугольного, косоугольного). Аполлоний идет по пути максимальной генерализации: он берет любую прямую, продолженную в обе стороны до бесконечности, закрепляет одну ее точку и перемещает другую точку по кругу (отр. I), получая, таким образом, наклонный конус, затем проводит сечения в самых различных направлениях, изучая получающиеся сечения и выводя способами геометрической алгебры (из пропорциональных линий в круге) характер и свойства сечений: круга (отр. II), эллипса (отр. III). Все эти рассуждения, из-за отсутствия алгебраической символики, резко отличаются от наших и чрезвычайно сложны; ввиду общности взятого случая Аполлонию приходится находить взаимоотношения между длинами отрезков, характеризующих положение любой, произвольно взятой точки на эллипсе, т. е., по существу, работать методами нынешней аналитической геометрии. Особенно большое историческое значение приобрели употреблявшиеся им термины для „отрезка диаметра, отсекаемого сопря-

женной с ним хордой" (ἡ ἀποτεμνομένη ἀπὸ τῆς διαμέτρου; в латинском переводе: abscissa diametri) и для „сопряженной хорды, проведенной в определенном (одной из них) направлении" (τεταγμένως κατηγμένη; в латинском переводе: ordinatim applicata), так как последние два термина „абсцисса" и „ордината" легли в основу позднейшей аналитической геометрии. Далее, дан отрывок из Ферма (1636, отр. IV), где впервые вводятся координаты; Ферма оперирует еще только одной неизменной осью и выводит уравнение прямой, рассматривая только отрезки, лежащие в первой четверти. Он называет прямую „плоским местом", в отличие от конических сечений, которые он, вслед за древними, считает „пространственными местами", так как они получились из сечения тел. Отр. V и дает его вывод уравнения эллипса в виде $\frac{B^2 - x^2}{y^2} = \text{const.}$ (разумеется, в более примитивных обозначениях, без символов x, y и показателя), причем Ферма утверждает, что всякое квадратное уравнение, у которого x^2 и y^2 находятся в различных частях уравнения и имеют разные знаки, он берется привести к виду эллипса (способа решения он не дает). Следующий (VI) отрывок, естественно, взят из Декарта. Мы присутствуем при первом введении в науку обозначений x и y как для неизвестных вообще, так и для проекции на неподвижную ось и проектанты отрезка, соединяющего взятую точку с началом координат, — так мыслил Декарт ординату и абсциссу. Любопытно, что уравнение гиперболы он выводит из изучения инструмента, служащего для вычерчивания гиперболы; это уравнение выглядит совершенно по-современному, исключая лишь то, что знак равенства имеет у Декарта вид ∞, а в есто x^2 он (как и другие, включая еще Эйлера) пишет xx. Замечание Вилейтнера: „Вряд ли удастся установить, почему для обозначения координат Декарт выбрал именно x, y, а, скажем, не z, y",— конечно, иронический выпад против попыток оспаривать главенствующую роль личности в истории математики — выпад неубедительный, поскольку он касается вопроса, по существу, совершенно безразличного. Отр. IX содержит первые формулы для замены координат, предложенные комментатором Декарта Скаутеном, развившим лишь мысль самого Декарта; отр. X — первое уравнение поверхности в пространственных координатах (Лагир, 1679 г.). В качестве завершения аналитической геометрии даны отрывки XII и XIII из Л. Эйлера; в первом из них вводится термин „фокус" и изучаются свойства фокуса эллипса (толчок к этим открытиям дали астрономические изыскания Кеплера); во втором генерализация делает еще больший шаг вперед: здесь парабола рассматривается Эйлером, как предельный случай эллипса, полуось a которого бесконечна. „Поэтому все свойства, найденные нами для эллипса, можно перенести на параболу, если дать оси a стать бесконечной".[1]

Подводя итог, мы должны отметить, что III выпуск дает исключительно стройную и яркую картину развития аналитической геометрии; эта стройность обусловлена, кроме указанной выше причины, и характером самой дисциплины.

Менее удачен IV выпуск, посвященный истории исчисления бесконечно-малых, особенно же первая его половина, посвященная Греции и долженствующая дать представление о генезисе этой теории. Я отошлю читателя к выходящей на русском языке моей книге: „Теория бесконечно-

---

[1] Остальные 3 отрывка отмечают главнейшие этапы развития синтетической геометрии; я не могу останавливаться на них, так как и без того мой обзор принял слишком большие размеры.

малых в учении древних атомистов“; здесь же укажу только на основные неправильности в подходе Вилейтнера. Уже одно то обстоятельство, что этот отдел, в отличие от других, открывается сугубо-философским отрывком, содержащим так назыв. „аксиому Архимеда“, сразу же характеризует подход Вилейтнера и задает тон всему выпуску. Ученые древности проявили совершенно исключительное философское глубокомыслие, задумавшись над тем, может ли величина, сколько угодно раз прибавленная сама к себе, стать больше какой-угодно другой заданной величины, и выставив это утверждение в виде постулата. Открыть сборник таким отрывком — значит внушить читателю, что все исчисление бесконечно-малых — продукт такого оторванного от жизни глубокомыслия.

Между тем, Вилейтнер (стр. 8) прекрасно знает, что так наз. „аксиома Архимеда“ (содержавшаяся, как нам известно из Архимеда, уже у Евдокса) носит полемический характер: она направлена против теорий атомистов, по которым линии составляются из точек, плоскости—из линий, тела—из плоскостей. Нельзя приводить полемический выпад (как бы ни оказалось велико совпадение его с математическими теориями XX в.), не процитировав того положения, против которого он направлен. В самом деле, Евклид в своем сочинении „О делении канона“ сообщает нам постулат, бывший несомненно предшественником „аксиомы Архимеда“: „Все то, что достигает определенного размера, путем прибавления или отнимания, состоит из (таких же) частиц (как и этот размер), а все величины, состоящие из частиц, относятся друг к другу, как целые числа“.

Этот постулат Вилейтнер должен был поместить перед „аксиомой Архимеда“ вместе с замечанием комментатора Евклида: „Сколько бы раз мы ни прибавляли друг к другу линию, она не станет равной поверхности, а уже во всяком случае не превзойдет ее“. Тогда стало бы ясным, с какой целью была выставлена „аксиома Архимеда“. Что же касается атомистической теории бесконечно-малых, то необходимо было привести отрывок Плутарха вместе с кратким свидетельством Архимеда, показывающий, что теория бесконечно-малых понадобилась Демокриту для конкретной задачи нахождения объема конуса, и как он при этом рассуждал. Вместе с тем необходимо было привести отрывки Зенона (которого Вилейтнер ошибочно считает не предшественником, а современником Демокрита, полемизировавшим с ним!) о невозможности бесконечного деления, и большой отрывок из Демокрита, приведенный Аристотелем, представляющий собою ответ на эти рассуждения. Если бы в комментарии было еще указано на пифагорейское учение о многоугольных и многогранных числах, то читателю стало бы ясно, что и исчисление бесконечно-малых выросло из практических измерительных потребностей и что общие глубокомысленно-философские положения и ограничения появились в результате обнаружения неувязок и противоречий в этой теории, причем пытались либо лучше обосновать эту теорию, либо полученные ею ценные выводы доказать каким-либо иным путем, именно путем исчерпания. Отрывок IV можно было смело опустить, ибо содержавшаяся здесь полемика с математическим атомизмом, вопреки мнению Вилейтнера, отнюдь не „sehr hübsch“, а просто плоска и обнаруживает, что говорящий не понимает того, что утверждают его противники. И вообще необходимо было четко отделить античный метод пределов, так назыв. метод исчерпания, который годен только для доказательства правильности у ж е н а й д е н н ы х теорем, от собственно „исчисления бесконечно-малых“ в древности, и рассматривать оба процесса отдельно. Ведь сам Вилейтнер справедливо отмечает, что „доказательство (Архимеда для

площади параболы) представляет собою типичный пример того, что при помощи исчерпывания нельзя найти ничего такого, что не было бы уже найдено... на основании какого-нибудь другого способа". Надо было начать с VII отрывка, дающего атомистический метод, метод неделимых в чистом виде (комментарий Вилейтнера к этому отрывку не оставляет желать ничего лучшего), и затем привести отрывок из „Квадратуры параболы" (теоремы 14 и 15 с кратким изложением в комментарии теоремы 16), из которых видно, как Архимед преобразует доказательства, полученные им способом неделимых, приноравливаясь к требованиям строгости, выставлявшимся математикой того времени: вместо атомов-линий он берет полоски конечной толщины; находит две переменные величины, между которыми искомая величина заключена, и затем, в виду того, что разность между этими величинами может быть сделана сколь-угодно малой, показывает приведением к абсурду, что искомая величина не может быть ни больше, ни меньше той, которую он нашел заранее методом неделимых. Дальнейшее развитие того же метода — в отр. VI (объем эллипсоида вращения).

Другая линия развития (на доступном нам отрезке времени) начинается с Антифонта, рассматривающего круг, как тождественный с многоугольником, каждая сторона которого равна неделимому. Надо было дать отрывок из Антифонта и затем, как дальнейшее развитие этого принципа, отрывок II (из Евклида) для круга и III (из Архимеда) для параболы. Отрывки III и V интересны с другой точки зрения: с точки зрения проблемы использования сумм дискретных рядов чисел для интегрирования непрерывных протяженностей. Здесь надо было привлечь пифагорейские многоугольные и многогранные числа, в связи с приемом пренебрежения линейными слагаемыми по сравнению с поверхностями, поверхностями по сравнению с объемами и т. д., так как надо полагать, что косвенному доказательству Евклида и Архимеда предшествовали прямое отбрасывание неделимой в предыдущей стадии.

На этом Вилейтнер заканчивает античную математику и сразу же переходит к 1604 г. В оправдание этого приема он замечает: „Переносясь от Архимеда непосредственно в XVII столетие, мы не упустили ничего имеющего какое-либо математическое значение... Правда, Архимед был переведен на арабский... но арабы не сделали из этого особенного ценного употребления". Это замечание совершенно непонятно, если принять во внимание, что Вилейтнер на стр. 67 сам же ссылается на Ибн-Альхайтама. В самом деле, этот ученый, живший в 970—1039 гг., оставил нам сочинение, где не только, наряду с суммированием рядов $1+2+3+\ldots+n$ и $1^2+2^2+3^2+\ldots+n^2$, дается, впервые в истории, суммирование рядов $1^3+2^3+3^3+\ldots+n^3$ и $1^4+2^4+3^4\ldots+n^4$, но и выводится строгим архимедовым способом объем различных параболоидов вращения и параболического веретена. Отсутствие какого-либо характерного отрывка из Ибн-Альхайтама является, несомненно, существенным пробелом.

Эпоха возрождения математики открывается в сборнике отрывком из Луки Валерио, значение которого, как справедливо отмечает Вилейтнер, состоит в том, что Валерио отказывается от изнурительного и бесплодного способа косвенного доказательства и открывает этим эпоху возвращения от Архимеда к неделимым Демокрита, игравшим столь благотворную роль в развитии математики: найдя верхнюю и нижнюю границу величины и доказав, что разность между этими границами сколько угодно мала, он считает, что объем найден, и обходится без доказательства от обратного.

Более интересен отрывок из Кеплера (IX), где впервые применяется метод развертки и спрямления для нахождения объема.

Валерио и Кеплер были предшественниками Кавальери (последний ссылается на них). Вилейтнер довольствуется наиболее популярным и всюду цитируемым отрывком из Кавальери, посвященном сумме квадратов неделимых треугольника (X). Но нельзя не отметить, что его комментарий к этому месту содержит ряд крупных промахов. У Кавальери читаем: „Все квадраты треугольника CEG находятся ко всем квадратам треугольника CMH в утроенном отношении GC и CH“. Вилейтнер (стр. 765) замечает: „Здесь у Кавальери нет никаких ссылок и, таким образом (sic!), доказательство этого утверждения отсутствует“. На самом же деле, ссылка на поле на предыдущую теорему, действительно, отсутствует (повидимому, что нередко у Кавальери, просто выпала при наборе), но доказательство этого утверждения не только не отсутствует, но занимает несколько страниц (стр. 68—73; предл. 22, следств. F) и дано со всей требовавшейся тогда строгостью. Вилейтнер далее заявляет, что Кавальери повинен здесь в порочном круге: он, не говоря этого прямо, опирается якобы на теорему об отношении объемов подобных пирамид, а самая эта теорема является лишь выводом из доказываемой им теоремы. Это также вдвойне неверно: во-первых, теорема об объеме пирамид не нужна Кавальери для даваемого здесь доказательства; во-вторых, эта теорема (теорема XVII) доказана у него выше очень подробно, совершенно независимо от доказываемой здесь теоремы.

Кроме того, наиболее типичным для зарождающегося учения о бесконечно-малых у Кавальери были его „максимы абсцисс“ и „все абсциссы“, представляющие непосредственное развитие соображений Архимеда, изложенных в отрывке V сборника. Почти каждый геометрический вывод Кавальери в „Corollarium“ переводит на язык своеобразных „дифференциалов“. Дать один из таких отрывков, по моему мнению, было совершенно необходимо. Точно также надо было дать и вывод формулы, соответствующей $\int x^n dx$ (у Кавальери или Ферма), и показать, как неполная индукция играет в эту эпоху еще роль доказательства в математике.

Отрывок XI (Торричелли), отличающийся поразительной простотой, дает аналог интеграла $x^{-2}\,dx$. Здесь применен метод неделимых в чистом виде, но, в отличие от Кавальери, неделимые криволинейные (цилиндрические оболочки). Вилейтнер справедливо отмечает здесь (что надо было сделать и у Кавальери) сознательную оппозицию архимедовой строгости; способ Архимеда, говорит Торричелли, „длиннее, но на мой взгляд не достовернее“. Отрывок XII (Паскаль) представляет собою дальнейшую стадию: интегрирование выражения $x^{-n}dx$, причем, как сам Паскаль отмечает, его способ (соответствующий нашей формуле $\frac{x^{-n+1}}{-n+1}$) годится для всякого x кроме 1 („кроме первой гиперболы“). Строгого „архимедова“ доказательства и он не дает, довольствуясь замечанием: „(теорема эта) легко подтверждается посредством архимедова, разумеется более хлопотливого, доказательства“.

Далее следует еще отрывок из Ферма (XIII), дающий метод максимумов и минимумов и — implicite — нахождения производной, и отрывок из Паскаля (XIV), в котором впервые встречается легший в основание дифференциального исчисления характеристический треугольник и на основании пропорции, которая теперь применяется в школьных учебниках для нахождения поверхности шара, находится интеграл синуса (в гео-

метрическом виде). Отрывок XV увязывает основанное на работах Ферма дифференциальное исчисление с получившими широкое распространение в XVII в. квадратурами. Он взят из труда Барроу, предшественника Лейбница, и показывает в геометрической символике, что дифференцирование — действие, обратное интегрированию.

Последние отрывки взяты из трудов популярнейших классиков математики Лейбница, Ньютона, Эйлера, и я на них останавливаться не буду. Укажу лишь на то, что в связи с вновь опубликованными математическими отрывками Маркса приобретает особый интерес хорошо освещенная в хрестоматии особенность математики XVIII в., унаследованная и Марксом: сначала трансцендентные функции разлагаются в ряды без помощи анализа, а затем уже на основании этих рядов производится дифференцирование. Заключительный отрывок из Эйлера выбран с целью показать, к каким неточным и произвольным манипуляциям приводит пренебрежение математической строгостью и предельной процедурой, и таким образом сделать ясной для читателя ту обстановку, которая обусловила появление работ Коши и Абеля.

Все эти замечания, разумеется, не имеют целью умалить значение замечательной работы Вилейтнера. Пробелы в работе, охватывающей столь обширный и разнообразный материал, неизбежны. Такою же близорукостью было бы чернить Вилейтнера за отсутствие марксистского подхода. Этого подхода можно было бы скорее ожидать в предисловии редактора, который не должен был бы довольствоваться замечанием о том, что „книга несет на себе отпечаток ограниченности буржуазного ученого“ и т. п., а иллюстрировать свои расхождения на фактах. Зато можно поставить в вину Вилейтнеру, что при его подборе получается чересчур прямолинейный путь развития, не освещены реакционные течения в математике, как то: борьба с атомистической математикой и с прикладной математикой в древности, сознательный бойкот алгебры в „Геометрии“ Кавальери и у Торричелли и уступки новому направлению в „Exercitationes“, преувеличенно схоластическая форма изложения и т. д.

Перевод очень хорош, поскольку я успел сличить с подлинниками; опечатки есть (довольно многочисленные) в греческих цитатах. Заявление редактора, что русское издание „по оформлению стоит выше оригинала“, конечно, вызовет улыбку у читателя: правда, вместо бумажной папки в русском издании искусственный шелк, но этим и исчерпываются преимущества: бумага значительно хуже, чем в подлиннике, шрифт не столь чёток, чертежи более неряшливы. И ко всему этому цена — 14 руб. — делает книгу доступной только для любителей, готовых на самопожертвование ради книги.

Но, как бы то ни было, ГТТИ правильно поступило, начав серию книг по истории математики с перевода Цейтена и Вилейтнера, и, в общем, выполнило с честью поставленную себе задачу.

II

Много хуже обстоит вопрос с монографиями и статьями советских ученых по истории математики. Единственное, что до сих появилось в этой области, не считая работы автора этой статьи, — это прекрасная статья М. Я. Выгодского в „Вестнике Коммунистической Академии“, 16 (1926),

стр. 192: „Платон как математик“. Статья посвящена опровержению легенды о Платоне, как о великом математике.[1]

Его основные тезы такие (стр. 195):

1) Сочинения Платона не дают права считать его выдающимся математиком своей эпохи и приписывать ему те или иные открытия в области точных наук.

2) Если в истории математики Платон сыграл какую-нибудь роль, то только роль реакционную.

Выгодский правильно указывает на то, что передовой интелигенцией того времени, передовой и в политическом и в научном смысле, была группа „ремесленников“, вернее мастеров-виртуозов, в состав каковой, с точки зрения социальной структуры античного общества, необходимо включить также и врачей и ученых.[2] В этой же среде должна была развиваться и математика, так как (добавим мы) на ранних стадиях своего развития математика такая же индуктивная наука, как и другие отрасли естествознания; она отправляется от практических наблюдений и обобщает их по методу неполной индукции, отбрасывая и исправляя все то, что не подтверждается дальнейшими фактами.[3] Древнейших пифагорейцев и элеатов, бесплодных в области научного естествознания, a priori следует считать бесплодными и в области математики.

По существу Выгодский, конечно, прав, считая, что развитие античной математики обусловленно не только практическими наблюдениями (о чем он не говорит), но и практическими потребностями. Но та эскизная трактовка этого вопроса, которую он дает на стр. 196 своей статьи, неудовлетворительна и в ее теперешнем виде может скорее повредить делу пропаганды материалистической концепции истории математики, чем содействовать ей. В самом деле, Выгодский говорит: „Несомненна тесная связь между развитием геометрии круга и керамическим производством, процветавшим в Аттике“. Так ли это? Можно ли с уверенностью утверждать, что тех геометрических знаний, которыми располагали уже египтяне и которые переняли у них греки, было недостаточно для керамического производства? Было ли, например., египетское приближение $\frac{\pi}{4} = \frac{64}{81}$ недостаточным для потребностей керамического дела? Ни в каком случае. Слово: „несомненно“ здесь неубедительно, при отсутствии дальнейших доказательств. Точно также и эллипс встречается уже у египтян. Легко доказать влияние на доплатоновскую греческую математику орнаментики, скульптуры, театрального декорирования, музыки, однако, все эти искусства не обслуживают практических потребностей в узком смысле слова.[4]

---

[1] Насколько постановка этого вопроса своевременна, видно из того, что и в западноевропейской литературе появился ряд работ, посвященных переоценке Платона: статья Hammer-Jensen в „Archiv für die Geschichte der Philosophie“, 23 (16) 1910, стр. 103 и сл., 211 и сл.; книга E. Frank, Plato und die sogenannten Pythagoreer, Halle, 1923; эта работа не совсем правильно понята и реферирована Выгодским в 1930 г.; см. ниже, стр. 297, и мою статью в „Quellen und Studien zur Geschichte der Mathematik“, B. II, 2, стр. 106. Из этих работ статья Hammer-Jensen осталась неизвестной Выгодскому, а остальные вышли в свет уже после появления его статьи.

[2] Об этом см. подробнее в моей книге „История античной общественной мысли“, Москва, 1929, стр. 283 и сл.

[3] См. мою статью „Приближенные вычисления в древней Греции“, вып. 4 этого журнала.

[4] Влияние военного дела на античную математику несомненно, но оно стало значительным только в после-платоновскую эпоху.

Но нужна ли вообще такая упрощенческая прямолинейная схема для того, чтобы утверждать, что именно ионийская революционная буржуазия, а не мистически настроенная феодальная знать Великой Греции была носительницей прогресса в области математики? Нельзя забывать, что античная наука была тесно связана своими корнями и с религией и с политикой: туманность и сложность изложения, обилие традиционных формул — все это делало науку недоступной для масс и ограждало монополию правящих классов. Свободное научное исследование, отказ от традиции и от всякого вмешательства божеств, чудес и т. д. и ясность изложения — все это открывало широким кругам буржуазии доступ к науке, к влиянию, к власти. Поэтому даже научный прогресс в областях, отнюдь не связанных с практическими потребностями, мог вызывать противодействие реакционных мракобесов.

Верно и противопоставление „эмпирического" направления в античной математике (атомисты, софисты) „формальному" (пифагорейцы), но и в этом случае надо помнить, что речь здесь не идет об удовлетворении практических потребностей. Возьмем, напр., метод неделимых. Верно, что Демокрит исходил при этом из практической задачи — из объема пирамиды, но самая формула объема пирамиды была уже известна древним египтянам, и никакой практической пользы демокритово изложение принести не могло.

В дальнейшим Выгодский вполне прав:

„«Эмпирики» широко пользуются математической интуицией, «формалисты» требуют абстрактно-логических методов доказательств. Всего резче расхождение методологического характера можно проследить на спорах, происходивших вокруг метода бесконечно-малых (сторонники этого метода — Демокрит, Антифонт, Брисон) . . . Сторонники «формального» направления отрицали всякую научную ценность этих выводов, так как метод неделимых был неприемлем для них, как формально-противоречивый. Так велика была острота этого спора, что результатом его явилось изобретение нового, чрезвычайно громоздкого метода исчерпывания".

Все эти правильные утверждения остаются голословными, так как документировать их совершенно невозможно при небольших размерах статьи Выгодского; впрочем, чтобы доказать эти утверждения, совершенно необходимо исходить из полемики Зенона Элейского, тогда как Выгодский, сомневаясь в „обычном толковании апорий Зенона", „сознательно воздерживается от обсуждения возникающих здесь вопросов".[1]

Интерес Платона к математике Выгодский правильно объясняет желанием подвести под свою реакционную идеалистическую философскую систему „физико-математический" базис. В действительности, как показывает Выгодский, подвергая рассмотрению диалог „Тимей", мы имеем дело не с математикой, как таковой, а с „математической мистикой, граничащей порой с математической мистификацией". В подтверждение этого взгляда автор приводит отрывок из диалога „Тимей": достаточно сравнить это место с отрывками из натурфилософии V века, чтобы видеть, что содержащиеся здесь мифообразные благоглупости

---

[1] Что означает: „обычное толкование апорий Зенона?" Как известно, толкование Целлера (Зенон — чистый метафизик, не имеющий ничего общего с наукой) и толкование Таннери (Зенон — научный деятель, полемизирующий с примитивным учением о неделимых) противоположны друг другу, и оба одинаково популярны. Что имеет в виду Выгодский? См. по этому вопросу мою книгу: „Теория бесконечно-малых в учении античных атомистов".

есть не свидетельство о состоянии науки в эту эпоху, а своеобразный продукт творчества Платона. Известный переводчик Платона на немецкий язык Прандтль даже склонен усматривать в „Тимее“ наполовину шутку или литературную пародию. И в самом деле, Платон — мастер слова, поэт и притом поэт прихотливый, и очень многое в его творчестве надо рассматривать именно с этой точки зрения; Гаммер-Иенсен справедливо ставит Платону в вину отсутствие у него границы между религиозной поэзией и наукой. И в этом случае Платон был сознательным реакционером, так как, живя после Анаксагора и Демокрита, он возвращался к методам изложения Парменида и Эмпедокла. Но, с другой стороны, не может быть также сомнения в том, что излагаемое в „Тимее“ учение преподносилось совершенно серьезно: в самом деле, атомистическая математика платоников есть только развитие взглядов, изложенных в „Тимее“.

В передаче содержания „Тимея“ и его оценке автором есть небольшие неточности.

Выражение „всякая глубина необходимо заключает природу поверхности“ по крайней мере со времени выхода в свет работ Гаммер-Иенсен и Закс вовсе не толкуется „обычно так: раз тело имеет глубину, оно должно иметь длину и ширину“ (стр. 202 с пр. 1); по общей связи следует заключить, что речь идет об атомистическом разложении всякого объема на ряд наложенных друг на друга поверхностей (плоскостей) — так, несомненно, понимали это место платоники. Между „Тимеем“ 33 С и 55 С нет, быть может, противоречия (стр. 203 с пр. 1), ибо одно и то же греческое слово σφαῖρα служило для обозначения как шара, так и многогранника с большим числом граней.

Наконец, учение о четырех элементах — „стихиях“, στοιχεῖα, — вовсе не взято Платоном у Эмпедокла (стр. 203): это исконное античное народное представление, теснейшим образом связанное с религиозными представлениями и обрядами,[1] так что возвращение от многих элементов Анаксагора и Демокрита к четырем аналогично, напр., возвращению от системы Коперника к освященной церковью и традицией системе Птолемея.[2]

Но общий вывод автора, несомненно, верен: „математические примеры притянуты за волосы и представляют в лучшем случае поверхностные аналогии“ (стр. 204). Вся теория Платона с математической точки зрения — поверхностный эклектизм, причем „неясность выражений помогает Платону перебрасывать мост от точной науки к метафизическим построениям“ (стр. 202): выдающимся математиком своего времени он во всяком случае не был (стр. 206).

Реакционную классовую подоплеку математики Платона Выгодский обнаруживает рядом типичных цитат. С возмущением отвергая всякую прикладную математику, как профанацию, и считая главным условием научности отсутствие всякой связи с конкретными наблюдениями природы, Платон допускает „прикладной уклон“ только по отношению к тем наукам, которые нужны правителям: философии и военному делу. Одну из приведеннных Выгодским цитат, показывающую, что в эпоху Платона существовала математическая наука с прикладным уклоном и что Платон резко отмежевывался от нее („Государство“ VII, р. 525 В — С), я позволю себе повторить здесь:

---

[1] См. S. Eitrem. Die vier Elemente in der Mysterienweihe. Symbolae Osloenses, IV, 1926, стр. 39—59; V, 1927, стр. 39—59.

[2] Впрочем, сила традиции была настолько велика, что эти четыре элемента играли роль основных (конечно, вторичных) элементов и у Демокрита.

„Посему эту науку надобно утвердить законом и убедить тех, которые намереваются занять в городе высокие должности, чтобы они упражнялись в науке счисления, не как люди простые . . . не для купли и продажи, как занимаются этим купцы и барышники, а для войны и самой души“ . . . „Если хотят приобрести знание из любопытства . . . к чему-либо чувственному, то утверждаю, что и не узнают ничего, ибо такие вещи не дают знания“ . . .

На стр. 209—213 автор рассматривает вопрос происхождения легенды о Платоне-математике. Справедливо подчеркивая, что древнейшая наша информация очень поздняя (Прокл), он указывает, что источником этих мест являются не апокрифические утраченные произведения, и ἀκροάσεις („устные лекции“) Платона, а лишь глубокомысленно-интерпретированные места из сохранившихся диалогов, причем, по античному обычаю, каждая ссылка у Платона на общепринятые в его время математические представления расценивалась как математическое открытие самого Платона.

Таким образом, М. Я. Выгодский убедительно показывает, что положительной роли в развитии математики Платон играть не мог. Но вопреки мнению Выгодского, я убежден, что как математический мыслитель Платон не мог играть и задерживающей роли в прогрессе математики, как, напр., не может играть такой роли в наше время Шпенглер, несмотря на содержащиеся в его книге математические выводы, ибо ни один уважающий свою науку математик, даже реакционного лагеря, как бы он ни симпатизировал Шпенглеру как мыслителю, не может принимать его всерьез как математика. Так же, несомненно, обстояло дело и с Платоном. Центр тяжести заключается в том, что строгое и враждебное практическому наблюдению направление, которое пошло от „так называемых“ пифагорейцев, которое оформил Евдокс и к которому примкнула вся позднейшая официальная математика (только позиция Архимеда была несколько двойственной), оказалось в конечном счете реакционным и усугубившим тот кризис, который постиг математику в начале нашей эры и из которого она вышла лишь в XVII веке путем возвращения от „строгости“ Евдокса к интуиции Демокрита. Но эта реакционная волна имела и свои положительные стороны в смысле строгой проверки и уточнения полученных результатов. Трудно сомневаться в том, что Платон, несмотря на свои оставленные им в конце жизни атомистические „заблуждения“ (имевшие последствием возникновение атомистической математики Ксенократа и его последователей), и своим общественным и научным авторитетом и своей пропагандой немало содействовал успеху этого направления; поэтому вопрос об оценке роли Платона не может быть выделен из этого общего вопроса.

В заключительной части статьи автор противопоставляет Платону Аристотеля, причем с его оценкой Аристотеля мы не можем согласиться. Конечно, Аристотель был в несравненно большей мере на высоте науки его времени и имел больше понимания и вкуса к бренному „миру бывания“. Но для нас несомненно, что это прежде всего профессор с колоссальной эрудицией,[1] и лишь за отсутствием творений его предшественников мы

---

[1] L. Löwenheim. Die Wissenschaft Demokrits. Berlin, 1914, на ряде убедительных примеров показал, что Аристотель плохо разбирался в основных проблемах атомистики, искажал и перевирал их; „Demokrit hat auf den Fortschritt der Naturwissenschaft einen fördernden, Aristoteles dagegen einen hemmenden Einfluss ausgeübt“ (стр. 67). Так, впрочем, оценивал Аристотеля уже Галилей.

склонны приписывать ему все оригинальное в его трудах. Неудивительно, что он не всегда понимает мысль цитируемых им ученых. Считать же, напр., что рассуждения Аристотеля о бесконечном — его научная собственность (стр. 213—214), по моему мнению, никак нельзя: борьба с актуально бесконечно-большим и актуально бесконечно-малыми была основной задачей того нового математического направления, враждебного атомизму, о котором говорилось выше; я убежден, что высказывание Аристотеля — только цитата (ссылка на источник, по принципам античной научной работы, вовсе не обязательна).

ГТТИ обещает в ближайшее же время выпустить принадлежащие перу того же автора „Очерки по истории древне-греческой математики“ (10 печатных листов). Можно быть уверенным, что эскизная работа, разобранная нами (сам автор, стр. 193, обращает внимание на „неполноту и некоторую догматичность изложения“), подвергнется в этой книге новой более глубокой и детальной проработке, и что таким образом будет, наконец, заложен фундамент для материалистической истории античной математики.

Наконец, скажем несколько слов о выпускаемой тем же издательством книге автора настоящей статьи „Теория бесконечно-малых в учении древних атомистов“, разумеется не входя в ее оценку, а лишь информируя читателя о ее содержании. Книга эта выросла из цитированной выше (стр. 281, пр. 2) моей же статьи и дает результаты обработки нового, до сих пор неиспользованного материала, частью извлеченного из различных авторов древности, частью впервые публикуемого (средневековая еврейская рукопись Альфонсо). Книга делится на введение и четыре главы; в введении говорится о влиянии античных теорий бесконечно-малых на теории XVII в.; в первой главе — о примитивном атомизме, полемике Зенона и софистической реакции на эту полемику. Вторая глава посвящена Демокриту: возникновению его математического атомизма как реакции на элейское учение, интерпретации сохранившегося у Аристотеля большого отрывка из Демокрита и практическому приложению атомистической математики. Третья глава трактует об атомистической философии математики: об атомистической концепции пространства, движения и времени, об атомистической „теории пределов“, о двух типах неделимых у Демокрита — о физических атомах и математических первотелах. В заключение рассмотрены аналогии к математическому атомизму в математике нового времени (кратный интеграл). Последняя глава посвящена дальнейшим судьбам математического атомизма в древности: софистической теории бесконечно-малых (Антифонт), полемике с атомизмом — Евдоксу и методу исчерпания, платонизму, стоицизму и эпикурейству.[1]

---

[1] Русская рецензия на первую часть этой моей книги (напечатанной в Германии) появилась в журнале „Социалистическая революция и наука“, 1933, т. 2 (в обзоре Райнова). Я очень благодарен автору за комплименты моей работе (отчасти незаслуженные, так как, вопреки мнению Райнова, честь открытия математического атомизма Демокрита принадлежит не мне, а уже Фохту и Франку), но, с другой стороны, я недоумеваю по поводу брошенного мне автором обвинения в отсутствии критического отношения к источникам и исторической перспективы. Дело в том, что я не математик, а филолог, и именно филология была предметом моих научных занятий в течение всей моей жизни; принципы научного источниковедения мне хорошо известны. В качестве предварительной работы я подверг специальному изучению математическую терминологию в античности; результат составил особое терминологическое приложение в к нце моей немецкой работы, и на основании этого предварительного исследования я попытался установить типические ошибки комментаторов Аристотеля. Каждый текст был подвергнут внимательному филологическому и научно-критическому анализу; так, напр., найдя у Аристотеля в одном месте употребле-

III

В области разработки общих проблем придется также довольствоваться ссылкой на статью М. Я. Выгодского: „Проблемы истории математики с точки зрения методологии марксизма“ (доклад, прочитанный 27 июня 1930 г. на I Всесоюзном съезде математиков и напечатанный в журнале „Естествознание и марксизм“ за 1930 г., № 2—3, стр. 3—48). Автор констатирует, что история математики „еще не вышла из стадии изучения — правда тщательного и неустанного — отдельных явлений“; предостерегает от поверхностного марксизма, сводящегося к тому, чтобы „для каждого отдельного события в математике искать его корни в практических задачах: целый ряд воздвигнутых на материальной базе культурных „надстроек“ —в том числе и верхушечных, как философия и даже религия — оказывают свое влияние на науку, и порой очень значительное“ (стр. 39). „Я отнюдь не хочу сказать, что одна группа математиков защищает, скажем, интересы промышленников, а другая — интересы аграриев. Нет, такое утверждение было бы злейшей пародией на марксизм“. В связи с этим Выгодский ставит истории математики три основные задачи: 1) историческую интерполяцию, т. е. реконструкцию истории математики на участках, где документальный материал недостаточен, 2) установление внутренней причинной связи, т. е. внутренних закономерностей и законов развития математических закономерностей и 3) установление связей между историей математики и общей историей культуры (стр. 38).

Наиболее интересен вопрос об исторической интерполяции. Вопросом этим невольно занимался каждый историк математики, как бы он ни хотел стоять на почве точно установленных фактов, и так как, при недостатке документального материала, нахождение недостающих звеньев всегда есть задача неопределенная, имеющая несколько ответов, то и выбор того или иного решения всегда зависит от общего принципиального подхода автора. При материалистическом подходе эта интерполяция — отнюдь не обладая меньшей убедительностью, чем всякая другая — даст совершенно иные результаты. Равным образом, и самый выбор тех или иных фактов, которые мы выделяем, как существенные (ибо вообще фактов истории математики, конечно, бесконечное множество), всецело зависит от нашего мировоззрения. Таким образом, как бы мы ни хотели, чтобы наши выводы получились максимально убедительными, мы принуждены **исходить** из того или иного общего взгляда на движущие причины исторического процесса. Но историко-материалистический подход является не только вполне закономерным, но и наиболее правильным, ибо полученные таким путем выводы отличаются наибольшей убедительностью и лучше всего объясняют факты.

ние слова ἀφή в смысле, невозможном с точки зрения Аристотеля, но характерном для Демокрита, я установил, что место целиком заимствовано у Демокрита, и т. п.

Если Райнов имеет в виду пресловутую Quellentheorie XIX в., то он прав, ибо с антинаучным стремлением für jede Zeile einen Vater aufzusuchen я действительно не хочу иметь ничего общего. Вообще же такое серьезное обвинение недопустимо бросать голословно: Райнов был обязан привести хоть несколько конкретных примеров искажения мною исторической перспективы, и если бы его доводы оказались убедительными, я охотно внес бы соответствующие исправления в русское издание. Вместо этого он довольствуется ссылкой на примечание редакции журнала „Quellen und Studien“, где говорится о разногласиях со мной. Между тем, эти разногласия (очень серьезные и резкие) касались моего принципиального подхода, с которым читатель может познакомиться из настоящего обзора; никаких возражений, касающихся филологической стороны, мне сделано не было, несмотря на то, что в редакцию входит такой видный филолог, как Штенцель.

Как на пример исторической интерполяции, основанной на историко-материалистических предпосылках, Выгодский указывает на свою разобранную выше работу „Платон как математик"; как на пример исторической интерполяции, основанной на идеалистических предпосылках, он указывает на известную книгу Франка: „Plato und die sogenannten Pythagoreer" (стр. 46). Мы уже отметили выше, что доводы В. в его статье „Платон как математик" мы считаем, в основном, верными — они подтверждаются рядом других исследований, в том числе работой того же Франка; что же касается книги Франка, то В. или невнимательно прочел, или неверно понял его книгу. В самом деле, Франк ни в одном месте своей книги не говорит о математических открытиях Платона; наоборот, говоря о платоновских многогранниках, о платоновских числах, он вседа ставит слово „платоновский" в кавычки, подчеркивая, что все эти открытия принадлежат так называемым пифагорейцам, что Платон был лишь воспринимающей стороной. Все значение Платона состоит в том, что поскольку стереометрия была важна для его философских спекуляций, а та математика, которой он учился, уделяла ей мало внимания, он указывал своему ученику, математику Теэтету, на необходимость посвятить свои силы разработке этого отдела математики. Франк утверждает только, что, как меценат и идеологический вдохновитель пифагорейского математического круга, Платон был всегда в курсе последних новинок в области математики, и это его утверждение мне представляется несомненным; Выгодский увлекается своей тезой, когда утверждает, что Платон „свое математическое образование имел случай несколько пополнить лишь на старости лет".[1]

Впрочем, этому противоречат и слова самого В. в его статье о Платоне: он считает Платона отчасти мистификатором, так как исключительная одаренность Платона делает, по мнению В., невозможным его математическое невежество. Точно также Франк, вопреки утверждению Выгодского, нигде не придвигает открытие пифагоровой теоремы ко времени жизни Платона; он, конечно, знает и то, что в догматическом виде она была хорошо известна древним египтянам и вавилонянам, и то, что древность вообще не приписывала ее Пифагору (см. выше, стр. 277 с прим. 3 и 4). С другой стороны, Франк совершенно прав, утверждая, что открытие иррациональностей относится к эпохе жизни Платона. В самом деле, я решительно отказываюсь понять, каким образом, исходя из знакомства древних египтян и вавилонян с теоремой Пифагора и с приближенным извлечением квадратного корня, В. счел себя в праве сделать вывод, что в те времена было установлено существование иррациональных чисел. Возьмем такую параллель: у Герона имеются две формулы для нахождения объема правильной усеченной четырехугольной пирамиды:

$$h\left[\left(\frac{a+b}{2}\right)^2+\frac{(a-b)^2}{12}\right] \text{ и } h\left(\frac{a+b}{2}\right)^2.$$

Одна совершенно точная, другая приближенная, причем ее приближенный характер вполне осознается Героном. Значит ли это, что Герон считал число, выражающее этот объем, иррациональным? Я утверждал бы обратное: в V в. в математике господствовали разные оттенки атомистической концепции, а атомистическая концепция не допускает существо-

[1] Увлечение атомизмом в „Тимее" и отход от него в „Государстве", конечно, показывает, насколько Платон, сам не будучи математиком, считал делом чести для философа и учителя следить за новейшими течениями математической мысли. См. мою книгу, цитированную выше.

вания иррациональных величин, так как все величины имеют общую меру — неделимое. Если Платон констатирует, что, как правило, его современники (имеются в виду, конечно, просвещенные люди) не имеют представления о существовании иррациональных величин, то есть ли основание не верить ему? Наоборот, появление учения об иррациональных числах естественно и понятно, как реакция на атомизм, как попытка выбить почву из под ног материалистической математики; сама попытка оказалась не вполне удачной, но открыла новые горизонты для математического исследования. Во всяком случае, аргументация Зенона против математического атомизма, не содержащая столь выигрышной для него ссылки на существование иррациональных чисел, показывает, что середина V в. — крайний terminus post quem для возникновения учения об иррациональных числах.

И если Франк утверждает, что в результате его исследований картина развития греческого духа принимает совсем иной вид, то нельзя не согласиться, что это верно, тем более, что эта картина в основных чертах совпадает с картиной, набросанной В. в его очерке о Платоне: Демокрит как последнее слово материалистической математики; так называемые пифагорейцы с Платоном, являющиеся фактически продолжателями Демокрита, но трансформирующие его учение в идеалистическом духе. Конечно, оценочный подход В. и Франка различный, но ведь сущность вопроса не в этом.

Наоборот, если Франк говорит, как об источниках греческой математики V в., о сценической перспективной декорации, об астрономии, музыке и т. д., если он выдвигает на первый план Демокрита (ибо его книга есть в такой же мере книга о Демокрите, как и о Платоне), то он несомненно находится под влиянием буржуазного исторического материализма, испытавшего на себе, в свою очередь, влияние марксизма; то же можно сказать о работах Гаммер-Иенсен и Юнге.[1] И именно эти книги показывают правильность тезы В., что историческая интерполяция дает совершенно различную картину в зависимости от мировоззрения автора. Это особенно верно для античности: ведь вся античная традиция истории математики тенденциозна и в значительной мере фальсифицирована; и именно то обстоятельство, что историко-материалистический подход дает объяснение ряду совершенно непонятных фактов и разоблачает ряд историко-научных мифов (как, напр., миф о до-демокритовской пифагорейской науке), показывает верность этого метода. Перефразируя слова В. И. Ленина о „союзе с Древсами“, я скажу, что на данной стадии развития нашей науки союз с Франком, Юнге, Гаммер-Иенсен нам необходим; в своем обзоре во втором выпуске этого журнала я обратил уже внимание на то, что и среди буржуазных ученых, посвятивших себя истории греческой математики, начинает наблюдаться расслоение; наша задача — использовать аргументацию буржуазного материализма и углубить это расслоение.

Что касается установления связей между историей математики и общей историей культуры, — в первую голову имеется в виду, конечно, классовая обусловленность этой культуры, — то именно та новая фактическая картина и картина прагматических связей, которую открыли нам для V в. эти буржуазные ученые, дает возможность проделать такую работу для этой эпохи довольно успешно.

---

[1] См. мой обзор во 2-м выпуске „Архива“, стр. 297.

Но, останавливаясь перед трудностью этой задачи, В. ставит как-раз наиболее загадочный вопрос — о причинах позднего расцвета греческой математики, в эпоху поздне-эллинистическую и римскую, т. е. в эпоху уже явственно намечающегося упадка античной культуры. Он справедливо отвергает „материалистическую“ теорию Цейтена, по которой причиной расцвета математики в александрийскую эпоху была материальная обеспеченность ученых, работавших при дворе Птолемеев. Он правильно указывает, что существование математики потому могло всецело зависеть от прихоти Птолемеев, что она была лишена всякого прикладного значения и была сугубо академической наукой. Правда, прежде чем приступать к такого рода вопросам, необходима детальная проверка всей исторической информации. Например, в виду отрывочности дошедшего до нас материала мы уже не можем судить, были ли Аполлоний и Менелай действительно крупнейшими творцами учения о конических сечениях (или сферики) или только систематизаторами и кодификаторами наук, получивших окончательное завершение уже задолго до них. Но самый факт, на который В. обращает внимание — что науки, сохранившие прикладное значение, продолжают прогрессировать и в эпохи застоя отвлеченных наук — несомненно верен. Что же касается поставленного В. вопроса в общем виде — вопроса о том, что и после наметившегося краха той или иной культуры различные отрасли теоретической мысли продолжают некоторое время развиваться по инерции, уже оторвавшись от питавших их жизненных источников, то эта чрезвычайно интересная и трудная проблема не специфична для истории математики, а есть часть общей проблемы о взаимоотношении экономической структуры общества и надстроечной традиции — вопроса, который должен разрешаться в обще-исторических методологических дисциплинах.

Автор заканчивает статью указанием на необходимость того, чтобы, в интересах построения целостного марксистского мировоззрения, советские исследователи обратили особое внимание на историю математики и на внедрение начал истории математики в школу.

IV

В заключение остановимся на литературе, предназначенной для учащегося и малоподготовленного читателя и ставящей себе целью пропагандировать элементарные знания по истории математики, либо перестроить преподавание, исходя из данных истории математики.

Начну с книги покойного Г. Н. Попова „Сборник исторических задач по элементарной математике“. Она бесспорно содержит немало интересного сырого материала, но целесообразность ее издания в ее теперешнем виде представляется нам весьма сомнительной. Сам автор определяет ее назначение только отрицательно: это не задачник и не сборник математических развлечений. Но в то же время это и не пособие по истории математики: решения задач вынесены в конец, из чего видно, что основная цель — самостоятельные математические упражнения учащегося, „даже не знакомого с элементарной математикой в объеме школ II ступени“. Что еще важнее — составитель с гордостью отмечает, что им „нередко указывается не только обычное, современное решение, но и то, которое было предложено самим автором“ — значит, как правило это решение не дается. Так как, с другой стороны, никакой систематичности с точки зрения педагогики математики в книге не наблюдается, то следовало бы ожидать, что автором собраны образчики математического остроумия всех веков, чтобы читатель, попытавшись сам разобраться в том, над чем

ломали головы мудрецы прежнего времени, мог затем с удовольствием проработать оригинальное решение, имеющее и математический и исторический интерес. Оказывается, и это неверно. По большей части, задачи чрезвычайно просты даже для школьника и имеют интерес только исторический, — вернее имели бы исторический интерес, если бы были изложены так, как этого требует научная историография математики, т. е. с соблюдением всех особенностей подлинника, но этого нет и в помине: в большинстве случаев мы имеем только пересказ, напр., хотя бы № 1, открывающий книгу:

„На этой клинописной таблице помещены делители и частные числа, которое по шестидесятеричной системе, бывшей в ходу у вавилонян, записано так:

$$60^8+10\cdot 60^7.$$

Выразить это число по десятеричной системе".

Это, конечно, не задача, взятая с вавилонского памятника, а упражнение, выдуманное самим Поповым для того, чтобы учащийся упражнялся в такой нехитрой штуке, как шестидесятеричная система. Но ручаюсь, что „учащийся II ступени" ничего здесь не поймет и решит, что 1) вавилоняне имели знаки для показателя и плюса и 2) что именно сами вавилоняне предлагали перевести числа из шестидесятеричной в десятичную. То же относится к задачам 2—6. Это все задачки для детей, выдуманные самим автором и не дающие представления о древне-восточной системе обозначений.[1]

Для того, чтобы сборник мог претендовать на роль учебного пособия, знакомящего ученика с историей математики, необходимо было бы, чтобы задачи не были модернизированы (и чтобы всякого рода отсебятина была отчетливо отделена от исторического материла), чтобы для каждой эпохи были выбраны наиболее типичные задачи, характеризующие эпоху с разных сторон и дающие более или менее стройную картину математического развития и чтобы примечания составителя оттеняли именно эту эволюцию, а не биографические и анекдотические подробности, как в книге Попова. В частности, в нем не должны были бы отсутствовать

[1] Задача № 7: „Смит упоминает о найденной им табличке... Самая табличка не сохранилась".. Замечание непонятно: во всяком случае, даваемое Поповым решение — современное, невавилонское решение. № 9: „Для площади четырехугольника вавилоняне брали произведение полусумм противоположных сторон". Это просто неверно. Этот метод вычисления приписывался не вавилонянам, а египтянам, на основании надписей из Эдфу, но толкование это, по нашему мнению, также неверно. Задачи 13, 14: приводимые нынешние решения не дают никакого представления о том, как решали эти задачи египтяне. № 160 представляет собой ряд заданных в обычной нашей записи простейших квадратных уравнений, вроде: $5x^2=40x$; $10x=x^2+21$; $\frac{25}{9}x^2=100$ и т. д. Ответы даны в такой лаконичной форме: $x=8$; $x_1=7$; $x_2=6$; $x=6$. Абсолютно ничего поучительного для учащегося, который решит их по обычной готовой формуле, эти задачи не представляют. Правда, автор указывает, что эти задачи взяты им из Ибн-Музы Альхваризми и делает краткое примечание: „Все примеры Муза решает геометрически". Но этим он довольствуется, тогда как только это красивое геометрическое решение (вместе с арабской манерой записи и рассуждения) и интересно в этом случае для учащегося (тем более, что в нынешней трудовой школе придается огромное воспитательное значение графическим решениям вообще, а кроме того есть тенденция заставлять учащихся решать каждое отдельное квадратное уравнение не по формуле, а дополнением до квадрата — но даже и этого Попов не предлагает). Число примеров можно было бы произвольно умножить; особенно этот недостаток относится к европейскому средневековью, для которого дается целый ряд простейших задач, причем отличия средневекового метода обозначения и решения не отмечаются и т. д.

элементарные методы, явившиеся предтечей анализа; геометрическая алгебра, заменявшая нынешнюю, да и геометрические задачи на построение, почти отсутствующие в сборнике, должны были играть в нем совсем иную роль.

Если же основной целью сборника являлось изощрение математического интереса и способностей учащегося, то план книги должен был бы быть совершенно перестроен. Необходимо было сохранить имеющиеся в собрании в значительном числе действительно остроумные и поучительные задачи, огромное же большинство задач, как задачи, не поучительные для учащегося ни в каком отношении, должны были бы быть выкинуты. Самый материал должен был бы быть расположен связно, по отделам математики, и, наряду с очень кратким историческим комментарием, в ответах должен был бы содержаться и методический комментарий по существу задач. Ряд вопросов, слишком трудных для учащегося и поучительных только с исторической точки зрения, также должен был бы быть исключен.[1]

Но абсолютно нельзя одобрить внесения в сборник различных, чрезвычайно простых и плоских задач, предложенных в наши дни на экзаменах в различных государствах. Эти задачи не интересны ни исторически, ни педагогически. Напр.: „Дано, что $a=x^e$; $b=x^m$; $c=x^n$. Выразить дробь $\frac{a^p b^g}{c^r}$ степенью x^u. С какой точки зрения интересна такая, с позволения сказать, задача, предложенная в наши дни оксфордским абитуриентам?

Подвожу итог сказанному. Сборник исторических задач должен быть той же историей математики, только изложенной другим способом. Вряд ли в СССР существует такой энциклопедист, который мог бы сейчас взяться за такого рода оригинальную работу, охватывающую наиболее типичное во все времена и у всех народов; во всяком случае, сборник Попова этой роли играть не может. С другой стороны, потребность в учебном пособии для средней школы, знакомящем учащегося попутно с историей математики, также ощущается очень остро: в книге Попова можно найти немало сырого материала для такого пособия, но сама она построена так, что таким пособием служить не может, ибо в этом случае надо было бы расположить материал систематически и сделать упор на методический интерес каждой отдельной задачи. К сожалению, проф. Попов погнался за двумя зайцами сразу...

Значительно более интересна в педагогическом отношении маленькая книжечка В. Литцман и Ф. Трир „Где ошибка?“, выпущенная тем же издательством в переводе С. Гальперсона под ред. проф. А. В. Васильева (вышла вторым изданием в 1932 г.). Для нашей цели интересна первая часть книги (математические софизмы, в том числе ряд знаменитых математических софизмов, выдвинутых классиками математики). Это всего 17 страничек малого формата, но здесь вполне применимо выражение: non multa, sed multum. Каждая из содержащихся здесь 34 задач заставляет учащегося глубже вдуматься в сущность действий, производимых им чисто машинально, заменяя таким образом механический процесс работы сознательным. Достаточно указать на то, что эти 34 задачи посвящены

---

[1] Так, напр., нельзя же задавать учащемуся вопроса (зад. 165), каким путем Ал-Кархи мог вывести для $\sqrt{a^2+r}$ приближение $a+\frac{r}{2a+1}$: тем более, что Ал-Кархи наверно не решил эту задачу так, как указывает Попов в ответе (комментарий Ал-Кархи может быть толкуем по разному).

11 различным вопросам: умножение именованного числа на именованное (№ 1),[1] деление и умножение на нуль (№№ 2, 3, 5, 6, 24), несовместимые уравнения (№ 4), двузначность корня (№№ 7, 8, 9, 10, 11, 14), обращение знаков неравенства (№ 12, 13), сумма бесконечно-большого числа бесконечно-малых (№ 16), не-абсолютно сходящиеся ряды (17, 18, 19), проблема чертежа в связи с абсолютностью логических законов (20—23), предел (26, 30, 31, 32), двузначность синуса (№ 29). Многие из этих проблем имеют интересную историю, как напр. парадокс Галилея-Кавальери (№ 30) или парадокс Эйлера (сумма бесконечного ряда 1—1+1—1....) и т. д. Книга В. Литцмана и Ф. Трира умышленно не дает никаких исторических справок; если бы кто-нибудь из советских авторов взялся, исходя из этой книги, как из основы, расширить ее содержание и снабдить ее краткими историческими справками (разумеется, не биографического, а историко-эволюционного типа), то получилось бы школьное пособие большого воспитательного значения.

От задачников перейду к „теории" и, last not least, остановлюсь на выходящей ныне (в ГТТИ) вторым изданием замечательной книге Вилейтнера: „Как рождалась современная математика" (М. 1927, 116 стр., ц. 1 р. 10 к.).

Книга эта, выпущенная под редакцией проф. А. Я. Хинчина, представляет собою перевод двух немецких брошюр Вилейтнера, объединенных общим заглавием „Die Geburt der modernen Mathematik". Это соединение двух работ, недостаточно оттененное в русском переводе типографско-техническими средствами, делает структуру книги на первый взгляд несколько странной, так как каждый выпуск представляет собой законченное целое, и характер обоих весьма различен.

Нельзя не признать чрезвычайно удачной идею перевода на русский язык этих небольших, но чрезвычайно содержательных и поучительных брошюр (особенно первой), написанных одним из лучших знатоков на основе многолетнего опыта. Эти брошюры преследуют двоякую цель: во-первых, познакомить читателя, знающего математику лишь в элементарном объеме и желающего расширить свой умственный горизонт, с основными идеями и методами аналитической геометрии и исчисления бесконечно-малых; во-вторых, показать историческую необходимость возникновения этих отраслей математики, а в отношении аналитической геометрии — и дать картину этого возникновения. Трудно поверить, что такую задачу можно удовлетворительно разрешить на 115 страницах, имея в виду полную неподготовленность предполагаемого читателя к разбираемым в книге вопросам, — тем не менее, поскольку речь идет, по крайней мере, о первом выпуске — эта задача выполнена блестяще. В этом отношении книга представляет собою полную противоположность книге Цейтена, требующей от читателя довольно высокого математического развития.

Не останавливаясь на первой главе книги, пропагандирующей важность изучения истории науки, я непосредственно перейду ко второй. Здесь автор излагает читателю, впервые знакомящемуся с аналитической геометрией, сущность этой науки: метод координат (оси, знакоположение),

---

[1] Задача № 1 (2 кг = 2000 г; 3 кг = 3000 г; перемножая левые и правые части получаем: 6 кг = 6 000 000 г) была мною предложена нескольким ученикам трудовой школы. Трафаретный ответ („именованное число нельзя умножать на именованное") интереса не представил, так как он обычно дается бессознательно; интереснее был такой ответ, данный мне одним из учеников: в ответе ошибка, надо писать 6 кг^2 = 6 000 000 г^2, но так как „квадратный грамм" — выражение бессмысленное, то это решение ничего не дает.

связь между геометрическим местом и алгебраическим уравнением с двумя неизвестными. Отмечу попутно, что автор начинает первое ознакомление читателя не с прямой, а с круга (и эллипса), где связь значительно проще и убедительнее, и лишь затем переходит к прямой. Автор этого обзора всегда держался такого порядка в своей педагогической работе и убежден, что он приводит к цели быстрее и вернее. Далее следует уравнение прямой, графики алгебраических и трансцендентных функций (начиная, разумеется, с параболы), функции неявные, приводимые и неприводимые в явный вид. Третья глава посвящена античным предтечам аналитической геометрии — учениям о конических сечениях и геометрических местах, так как первые работы по аналитической геометрии выросли из изучения этих работ в эпоху возрождения науки. Начав с характернейшего явления в древней математике, не знавшей алгебраической символики — с геометрической алгебры, автор показывает, как проблемы этой геометрической алгебры, неразрешимые элементарными методами, неизбежно приводят исследователя к изучению кривых. Как разительнейший пример взята так называемая делосская задача об удвоении куба, приводящая к вставке двух средних пропорциональных: геометрическими местами, точка пересечения которых должна быть найдена, оказались не прямые и не окружности, а параболы или парабола с гиперболой, как видно из свидетельства Евтокия об „ученике Платона" Менехме.[1]

Глава кончается „симптомами", т. е. свойствами характеристичных линий в конических сечениях, соответствующими в геометрической алгебре уравнениям этих кривых. Казалось бы, открытие аналитической геометрии само собой напрашивалось, но это не так. Основным методологическим препятствием было отсутствие алгебраических обобщений и символики; поэтому, прежде чем перейти к зарождению аналитической геометрии в новое время, Вилейтнер дает главу 4-ю, посвященную развитию алгебры.

Здесь Вилейтнер, отмечая мимоходом любопытный факт из истории античной математики, не находит нужным остановиться на нем. Факт этот состоит в том, что у древних греков (и даже уже у вавилонян) были налицо все необходимые основные элементы алгебры, вернее — вычислительной арифметики. Диофант и Герон умели решать алгебраические уравнения; Диофант имел своеобразную систему обозначений, а Герон даже не останавливался перед уравнениями, неоднородными с геометрической точки зрения, прибавляя „длину" к „площади". Здесь, несомненно, налицо алгебраическая традиция; спорадичность наших сведений о ней объясняется, несомненно, не столько „своеобразным устройством греческого интеллекта", сколько умышленной борьбой руководящих в математике кругов против „логистики" — прикладной математики, низводящей высокую математику с ее философских вершин и делающей ее доступной пониманию „сапожников, до которых истинному философу нет дела", как выражается Платон.

Обрисовав затем в нескольких словах алгебру индусов и арабов, В. дает краткую историю алгебраической символики и знакоположения

---

[1] Справедливость требовала бы, чтобы автор, поскольку Менехм охарактеризован как „ученик Платона", указал на то, что уже задолго до Менехма Гиппий из Элиды решал проблему трисекции угла путем построения особой кривой — квадратрисы, и что, таким образом, ни Платон, ни его ученики не произвели принципиального переворота в этом вопросе. Кроме того, я не вижу оснований вместе с Вилейтнером сомневаться в том, что уже Менехм знал, что эти применяемые им кривые — сечения конуса.

в Европе в начале нового времени вплоть до Декарта с его x, y и z, сопоставляя наглядно наши обозначения с обозначениями того времени и подчеркивая их характерную особенность — геометрическую однородность.

Глава V посвящена Ферма, обладавшему хорошими филологическими познаниями и, первоначально, поставившему себе целью восстановление, по отрывкам и свидетельствам, утраченных сочинений Аполлония. Отсюда, от ознакомления с античной теорией геометрических мест, он и перешел к аналитической геометрии, так как почувствовал отсутствие специфического общего метода, позволяющего „в будущем установить общий подход к исследованию геометрических мест“. Введение координат (пока только с одной осью x и только для случая положительных знаков) позволяет ему преобразовывать античные „симптомы“ кривых, придавая им возможно более простой и удобный вид путем произвольного выбора начальной точки отсчета, путем смещения ее в любом направлении и поворота оси; недостатком его системы является однако то, что x и y у него геометрически неравноправны, так как ось y просто отсутствует. Глава VI посвящена Декарту: он мыслит чисто алгебраически, отказываясь от соблюдаемой Ферма однородности уравнений, а иногда вводя и отрицательные отрезки. При этом сам Декарт характерным образом видит свою заслугу не в том перевороте, который он фактически произвел в практических математических выкладках: он вовсе не желает дать систематическое руководство, а стремится заложить философский фундамент для новой науки „обо всем том, что подчинено порядку и мере“: он хочет методами аналитической геометрии математизировать все решительно науки.

В заключении к первой статье В. указывает, что фактически великое значение Ферма и Декарта сказалось не там, где они думали сами. В эту эпоху постоянной склоки ученых за приоритет в открытиях — склоки, в которой Декарт был повинен больше других, — никого из них не интересует вопрос о праве первенства на вновь вводимую символику, которая фактически и явилась основным нововведением, поставившим на новые рельсы всю науку: сами изобретатели ничего не знали о могуществе открытого ими инструмента.

О борьбе с этой символикой В. не говорит ни слова, как равно и о том, что своим успехом и победой символика обязана тому, что теперь стало необходимым рассматривать кривые высших порядков, по отношению к которым старые методы исследования совершенно бессильны. А изучение этих кривых, по справедливому замечанию В., было обусловлено механическими приложениями, вызванными прогрессом техники. Чрезвычайно важным для всего дальнейшего была все большая всеобщность получаемых выводов: от плоских геометрических мест уже Ферма и Декарт стали переходить к пространственным (поверхностям); от геометрии трех измерений к геометрии более, чем трех измерений. Как о первом шаге к такого рода представлениям В. должен был упомянуть о Кавальери, строившем „тела“, у которых как основания, так и высота являются прямоугольниками, и называвшем a^4, a^5 и т. д., как пространственности более, чем 3 измерений, мнимыми (imaginaria) — название, вполне правомерное с чисто геометрической точки зрения.

Вторая статья посвящена истории исчисления бесконечно-малых и отличается от первой тем, что собственно исторический интерес играет в ней второстепенную роль. Я не буду здесь снова повторять мои разногласия с господствовавшими до последнего времени взглядами на

этот вопрос, так как я достаточно подробно остановился на этом при разборе книги Цейтена.

Первая глава, озаглавленная „Появление бесконечно-малых“, фактически трактует об античном предельном методе в его наиболее развитом и законченном виде. Указав на проблемы, которые, будучи по внешнему виду элементарными, не могут быть, однако, разрешены без помощи бесконечно-малых, В. дает примеры бесконечных рядов, которые (фактически, обходным путем) суммировались в древности. Сущность проблемы и связанные с ней трудности охарактеризованы чрезвычайно сжато и ярко; но неправильность исторической перспективы заключается в том, что суммирование рядов относится к поздней античности (Архимед), а в более древнее время наши свидетельства говорят только о разложении на бесконечно-большое число бесконечно-малых частей (Демокрит); утверждение же, что Зенон оспаривает „наглядное представление“, будто сумма ряда

$$1+\frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\frac{1}{8}+\ldots$$

равна 2, — произвольно (см. выше). Особенно же авантюристическим является домысел В. о том, что уже „софисты-элеаты“ умели суммировать прогрессии, но „для того, чтобы придать больше веса своим парадоксам, они это держали в тайне“ (стр. 66). Подобного рода замечание является совершенно неожиданным и неуместным в такой серьезной книге.

Во II главе показана разница между примитивным и строгим предельным способами суммирования рядов, а затем автор переходит ко второму методу — к методу разложения на бесконечно большое число бесконечно малых частиц, засвидетельствованному для Демокрита. Вилейтнер начинает с Архимеда, притом не с „Эфода“, а с квадратуры параболы, несколько модернизируя его доказательство и приближая его к предельному переходу нашего времени. Этот античный метод, вообще говоря, замечателен тем, что он сводит, путем сравнения равновеликих тел, вопросы анализа к вопросам элементарной геометрии, но в приведенном В. случае решение сводится к суммированию ряда. Способ же, состоящий в доказательстве равновеликости соответственных элементов и в сведении проблемы в область элементарной геометрии, В. излагает в главе „Дальнейшее развитие понятия интеграла“, несмотря на то, что он сам же считает этот способ, применяемый в недавно найденном трактате Архимеда, в „Эфоде“, более древним и восходящим к Демокриту. Следует также решительным образом возражать против догадки В., будто в эпоху Демокрита атомные треугольники „не рассматривались ни как двухмерные треугольные поверхности, ни как трехмерные призмы, но в качестве атомов занимали некоторое промежуточное положение“: из всех свидетельств о Демокрите ясно, что и его плоскости, и его линии, и его точки мыслились последовательно материалистически как неделимые тела, имеющие в одном, двух или трех измерениях абсолютно-минимальное протяжение; учение же о „третьем роде“, как засвидетельствовано Плутархом, характерно не для атомистов, а для их противников, стоиков.

Трактовка до-евклидовского атомизма на хронологически несоответствующем месте не случайна: В. упоминает об этой теории только для того, чтобы показать, каким страшным соблазнам подвергался Архимед и как доблестно он против них устоял. „Если еще желать доказательства

того, что греки умели обращаться с предельным переходом, то лучшего доказательства искать не приходится".

Обрисовав античную предельную процедуру в ее завершенном виде, В. говорит о гибели греческой математики и о возрождении ее у арабов: „хотя эти люди ставили себе в первую очередь практические цели, тем не менее из их работы развилась и чистая наука". О концепции учения о неделимых в средние века В. информирует несовсем правильно: Фома Аквинский не считал неделимых „последними частицами, получающимися при делении" — наоборот, он подчеркивал, что континуум и неделимые — вещи совершенно разнородные и что из неделимых не может быть составляемо никакое тело. Только время состоит, по его мнению, из следующих друг за другом неделимых; поэтому, по его представлению, плоскость может возникнуть из линии только динамически, в результате движения линии; но при этом плоскость не будет просто суммой линий, а некоторым качественно и количественно совершенно новым образованием. Это динамическое представление, однако, вопреки мнению В., не является нововведением средневековья: Секст Эмпирик свидетельствует, что на такой же точке зрения стоял Эратосфен; Франк видит здесь наследие Архита и Евдокса. Очень сходный взгляд, изложенный у Секста, повидимому, восходит уже к софисту Протагору.[1] Далее В. приводит дошедшую от XIV в. чрезвычайно интересную концепцию, по которой путь есть интеграл скорости, но, к сожалению, он не указывает ни источника, ни литературы вопроса. Мне это свидетельство неизвестно, и поэтому я не берусь судить, является ли сходство с интегральными представлениями и в этом случае органическим или чисто-случайным. В связи с этим, и ссылаясь на работу Ольшки, В. делает предположение „что здесь действовала некоторая еще довольно сильная устная традиция, восходящая к древности, о которой нам почти ничего неизвестно". Переходя к классическому исчислению бесконечно малых, В. указывает, прежде всего на творцов нынешней символики: знаки $\int$ и dx придуманы Лейбницем, термин „интеграл" — Я. Бернулли. Затем, остановившись на Кавальери, В. вскользь упоминает Такэ, Паскаля, Валлиса и Кеплера.

В IV главе В. прослеживает другую линию развития учения о бесконечно-малых, почти не имеющую предшественников в античности — дифференциальное исчисление, выросшее из изучения подъема касательных к кривым. И здесь, при всей элементарности примеров, взятых из числа рассматривавшихся в XVII в., дается трактовка, стоящая на высоте современного предельного метода, с предостережением читателя от опасного символа $\frac{0}{0}$, от неверного понимания выражения $\frac{dy}{dx}$, как дроби, и т. д. Тут же В. вкратце сообщает правила дифференцирования, нахождения maxima и minima и т. д., и краткие исторические справки о времени открытия отдельных правил дифференцирования. Затем В. рисует процедуру, давшую Барроу возможность установить связь между дифференциальным и интегральным исчислением. Пятая глава посвящена, наконец, биографиям Лейбница и Декарта. В заключении В. объясняет, почему он во второй статье не дает настоящей истории бесконечно-малых, а довольствуется отдельными извлечениями, модернизируя их. „Если бы... мы, следуя оригиналам, попытались... отметить... все основное, то нам все время пришлось бы предостерегать читателя от слишком верного сле-

---

[1] См. мою книгу: „Теория бесконечно-малых в учении древних атомистов".

дования тексту первоисточника, часто для нас совершенно неприемлемому", так как здесь отсутствует „строгий предельный переход"; дело в том, что, выставляя такие опасные для учащегося теории, „Лейбниц думал дополнить геометрию древних, не совсем понимая при этом, что древние избегали такого расширения, именно боясь повредить логической строгости" (разрядка моя).

При этом В. указывает, что, хотя на основе „понятия дифференциала", т. е. математического атомизма, и можно построить логически безупречную математическую систему, но она не соответствует „духу времени", стремящемуся изгнать из математики все осязательное и геометрически-наглядное. Книга кончается кратким указанием на переворот, произведенный Коши, Абелем и Вейерштрассом, причем указывается, что даже и Вейерштрасс все еще не пошел достаточно далеко в деле отрыва математики от наглядности.

Можно поражаться той отчетливости и яркости, с которой автор обрисовывает математически-неподготовленному читателю, в чем состоят основные проблемы и узловые пункты аналитической геометрии и анализа и те открытия прошлых веков, которые, mutatis mutandis, явились краеугольными камнями современной математики. Поскольку речь идет об аналитической геометрии, прекрасно обрисованы также основные этапы исторического развития науки; в части, посвященной анализу, мы напрасно будем искать такой истории — эта история тенденциозно извращена в угоду педагогическим предпосылкам автора. Прекрасно зная, что и исходя из предпосылок, положенных в основу классической математики, можно построить безупречную математическую систему, он умышленно комкает и извращает историю анализа, чтобы оказаться на высоте „духа времени", т. е., по существу, того восходящего к пифагорейцам и Платону идеалистического направления, которое считает самым страшным грехом для математики какую бы то ни было увязку с данными чувственного опыта. Если, с точки зрения Демокрита, математика, как и всякая другая точная наука, отправляется от данных опыта и затем путем прогрессирующей универсализации и абстрактизации постулирует явления, потерявшие какое бы то ни было сходство с исходными данными,[1] то, с точки зрения этих идеалистических математиков, все математические положения рождаются непосредственно из нашего логического аппарата, а определение площадей, длин и т. д., есть только приложение готовой математической системы, ни одна деталь которой не обусловлена этими конкретными, осязаемыми вещами.

Нельзя, конечно, отрицать того, что царящее в анализе „строгое" направление и в древности и теперь обязано своими успехами в значительной мере тем логическим противоречиям и ошибкам, которые встретились на пути атомистической математики и которых она не умела преодолеть: „ребенок не боится огня, покуда он не обжегся", как замечает по этому поводу Вилейтнер. Но, с другой стороны, сам же он принужден констатировать (стр. 60), что „строгое" направление в математике „препятствовало научному прогрессу". Так было в древности; по компетентному суждению специалистов, мы и сейчас имеем дело, если не с кризисом математики, то, во всяком случае, с временным творческим застоем, и вряд ли случайность, что этот застой совпал с победой идеалистического напра-

---

[1] „Математическая бесконечность заимствована из действительности, хотя и бессознательным образом; поэтому она может быть объяснена только из действительности, а не из самой себя, не из математической абстракции" (Энгельс).

вления. Что касается геометрии, то сам Вилейтнер принужден с сокрушением признать, что с ней „дело обстоит не так просто“ (стр. 57); к счастью для книги В., прибавлю я, так как именно благодаря этому в первой статье, в противоположность второй, мы имеем настоящую краткую историю аналитической геометрии.

В связи со сказанным не нуждаются в комментарии такие встречающиеся у В. места, как объяснение появления строгого метода у греков „высотой их умственного уровня“ (и только), как выражение удивления по поводу того, что у арабов развилась чистая наука, „несмотря на то, что эти люди ставили себе в первую очередь практические цели (стр 80)“, „так велика была сила их интеллекта“ (стр. 29), как замечание, что „истинный гений побеждает все препятствия“, что „у греков, народа исключительного, имели научное значение только строгие концепции понятий“ (стр. 60).

Неотъемлемой частью этой идеалистической концепции является умышленное выпячивание на первый план биографического момента как с назидательной, так, повидимому, и с прагматической целью (ср. выше). К сожалению, эта традиция вкрапления биографий не изжита и у нас; по существу говоря, совершенно непонятно, для чего нужно в брошюре очень небольшой, посвященной эволюции математических идей, подробно останавливаться на биографии математиков, совершенно не увязанной с их учением. И, наконец, вопрос о приоритете и связанных с ним бесконечных дрязгах, которому вслед за Кантором уделяет столько места Вилейтнер, конечно, очень интересовал современников великих открытий, но для нас лишен большого интереса, так как мы теперь знаем, что открытия принадлежат не столько отдельным великим людям, сколько их эпохе, и обычно приходят в голову ряду людей одновременно.[1]

Если, таким образом, Вилейтнер, в угоду господствующему в математике направлению, подчищает свою написанную для широких кругов историю математики, исправляя рассуждения Архимеда, Лейбница и др. так, чтобы эти ученые могли выдержать экзамен в нынешний немецкий университет, то М. Я. Выгодский предпринял обратную попытку: исправить школьный курс анализа, следуя указаниям истории этой науки и предпослать, при обучении математике, строгому методу нестрогий, классический;[2] следуя тому же историческому пути развития, он начинает не с дифференциального, а с интегрального исчисления.

„Основные понятия анализа“, говорит автор, „выступают в их развитии. Это значит, что на первом этапе изучения я ввожу основные понятия анализа в их грубой форме, в которой они заимствуются из изучения простейших фактов естествознания и техники. Таким образом, я отказываюсь от традиции основывать изложение на теории пределов. Теории пределов должно быть уделено должное место там, где она действительно необходима не только как формализующий аппарат, но и как база для развития новых, более сильных методов“.

---

[1] Отмечу отдельные ошибки и недосмотры в переводе. Переводчик пишет (стр. 22 и др.) „Менаихм“ вм. Менехм, Аполлоний Пергамский (стр. 24) вм. Аполлоний Пергейский (Перга не имеет ничего общего с Пергамом), Филофон (стр. 82) вм. Филопон, Шоттен (стр. 31) вм. Скаутен. На стр. 102 напечатано: „тонких рассмотрений“, надо — тонких наблюдений. Предисловие проф. А. Я. Хинчина неудовлетворительно: основной методологической направленности книги он не понял, а удовольствовался трафаретным и применимым к каждой книге, написанной буржуазным ученым, замечанием об отсутствии увязки с практическими потребностями соответствующих эпох.

[2] М. Я. Выгодский. Основы исчисления бесконечно-малых. Изд. 2-е ГТТИ, Москва, 1932.

В задачу нашего обзора не входит оценка книги В., как школьного учебника.[1] Мы его рассматриваем только как попытку учесть опыт исторического развития математики для ее преподавания, и именно с этой точки зрения считаем недостатком построенного на исторической базе курса В. отсутствие каких бы то ни было, хотя бы самых кратких, исторических указаний, исключая общих фраз, вроде: „Эти простые соображения привели математиков XVII в. и еще раньше мыслителей античного мира к смелой идее“... и т. д.

Курс начинается с интегрирования методом Архимеда, вернее суммированием рядов с пренебрежением бесконечно-малыми разностями. На стр. 36 автор знакомит учащегося с учением о пределах, но тут же справедливо подчеркивает: „Будучи более строгими, новые методы являются гораздо менее наглядными и поэтому менее действенными. Они служат по преимуществу целям оформления полученных результатов, а не средством их получения“; это утверждение автор подтверждает на примере нахождения площади круга, где задача чрезвычайно проста при подходе к ней классическим методом и очень трудна при применении строгого метода пределов. Как евристический путь, таким образом, путь дифференциалов много плодотворнее.

„Этим обстоятельством и объясняется тот общеизвестный факт (факт, приводящий в благородное негодование некоторых ревнителей математической строгости), что люди, применяющие математику к решению задач техники и естествознания, оперируют бесконечно-малыми величинами... Более того, математик-теоретик в поисках решения задачи обычно исходит из той же „грубой“ концепции... К сожалению, у математиков стало правилом хорошего тона скрывать от посторонних глаз те пути, которыми они шли к решению той или иной проблемы. Эта книга... стремится научить читателя понимать тот язык, на котором не гнушались говорить классики математической мысли, тот язык, на котором мыслит физик и инженер; тот язык, употребление которого предпочитают скрывать современные представители теоретической математики“.

Во второй части, посвященной дифференциальному исчислению, автор также начинает с классического метода изложения, затем знакомит читателя с сущностью дифференциального исчисления с точки зрения теории пределов и, наконец, обратив внимание на пережиточный и противоречивый характер понятия бесконечно-малого и дифференциала с точки зрения нынешней математики и указав на попытки Лагранжа и Бибербаха „честно“ отказаться вовсе от этих понятий, замечает:

---

[1] Исходя из своего педагогического опыта и из утверждения самого Выгодского, что школьное руководство повторяет историческое развитие предмета лишь постольку, поскольку это педагогически целесообразно, мы должны вполне одобрить мысль Выгодского, состоящую в том, чтобы не начинать преподавание с теории пределов, а изложить его, тогда, когда практические основы метода уже усвоены учащимися. Автор данной статьи таким образом и поступал в своей педагогической практике, но считал более целесообразным отправляться не от Архимеда и Кавальери, а от Ферма и Декарта, начиная с „нестрогого“ понятия производной, как углового коэффициента касательной с бесконечно-малой хордой, вычисляемого по формуле для прямой: $\operatorname{tg} x = \frac{f(x_2) - f(x_1)}{x_2 - x_1}$; числитель потом разлагается на множители и производится сокращение на $x_2 - x_1$, причем dx рассматривается как частный случай $x_2 - x_1$, когда эта разность чрезвычайно, „но не бесконечно“ мала и когда это сокращение все еще допустимо. Замена в получающемся выражении x_2 через x_1 мотивируется как приближенная процедура, оправдываемая чрезвычайной малостью dx. Лишь теперь я узнал, что аналогичным образом (mutatis mutandis) дифференцировал К. Маркс.

„Если бы дело шло только о создании логического аппарата, который работал бы сам по себе и сам для себя, то, устранив из рассмотрения бесконечно-малые величины и изгнав дифференциалы из математики, можно было бы праздновать победу над теми затруднениями, которые доставляли столько хлопот математикам и философам в течение двух веков. Но исчисление бесконечно-малых возникло из потребностей практики, и с течением времени его связь с естествоведением и техникой... все более укреплялась и становилась все более и более плодотворной".

Вот наиболее существенное из того, что содержится в учебнике Выгодского, с точки зрения нашего обзора. Можно с удовлетворением констатировать, что, в противовес идеалистическому засилью в европейской истории и методологии математики, в СССР зарождается материалистическая историко-математическая школа, имеющая представителей, достаточно вооруженных как идейно, так и в отношении эрудиции.

РЕЦЕНЗИИ

Gino Loria. Il passato e il presente delle principali teorie geometriche. Storia e bibliographia. Quarta editione totalmente rifatta. Padova, 1931.

Авторы исторических сочинений по математике отчетливо делятся на два различных по характеру типа. К первому типу относятся собственно историки-математики, т. е. лица, не ведущие исследований в какой-либо области самой математики, а занятые исключительно историческими изысканиями; к числу этого рода историков принадлежал Монтюкла (XVIII ст.) и самый выдающийся исследователь в области истории математики М. Кантор (XIX ст.). Ко второму типу относятся математики, которых к историческим исследованиям привели изыскания в той или иной области математики. Самыми выдающимися авторами этой категории являются Шаль и Клейн; к ним примыкает к Цейтен. Исторические работы авторов последнего типа обыкновенно носят своеобразный отпечаток соединения математического и исторического исследования. Они обыкновенно ставят себе более узкие задачи, близкие к их собственным исследованиям, на которых выпуклее выступают руководящие идеи. Знаменитое „Aperçu historique" Шаля (1837 первое, 1875 второе издание) представляет собой, конечно, сочинение историческое; но весь характер изложения и многочисленные ноты фактического свойства придают ему ясно выраженный отпечаток геометрического исследования. Две основные его темы — принцип двойственности и учение о гомографии (по современной терминологии — проективного соответствия) представляют не только очерк развития этих теорий до середины XIX ст., но и тонкий критический анализ, который доступен только глубокому исследователю этих проблем.

К числу историков этого последнего типа принадлежит и Джино Лориа. Если в последние годы Лориа и выступает как историк par préférence, то основная область его научной деятельности — это геометрия, в частности алгебраическая геометрия. Его трактат о специальных алгебраических кривых принадлежит к числу лучших сочинений по алгебраической геометрии за последние десятилетия. И именно геометрические исследования привели его к истории геометрии.

В 1886 г. молодой Лориа получил кафедру геометрии в Падуанском университете („Atheneo") и, приступая к преподавательской деятельности, предпослал ей небольшой очерк развития основных идей геометрии. Этот очерк был напечатан сначала в мемуарах Туринской академии наук, обратил на себя внимание и был выпущен вслед за этим в несколько расширенном виде отдельным изданием под приведенным выше заглавием „Прошлое и настоящее важнейших геометрических теорий". Это была небольшая книга (около 6 печ. листов); третья часть ее была посвящена краткому обзору геометрических учений до середины XIX ст.; за этим следовали 7 небольших глав, излагавших состояние важнейших проблем современной геометрии (теория плоских кривых, теория поверхностей, кривых двоякой кривизны, учение о геометрических преобразованиях, геометрия прямолинейных конгруэнций, неевклидова геометрия). Главное достоинство сочинения заключалось в том, что все основные проблемы были отчетливо охарактеризованы. Было выяснено, какие из основных вопросов можно считать разрешенными, какие еще ждут своего решения. Изложение было снабжено библиографическими указаниями, но остов этой небольшой книги отнюдь не тонул в библиографическом материале. На

книге лежала печать творчества молодого геометра, дающего яркий очерк важнейших вдохновляющих его идей. Книга имела большой успех. Она была переведена на немецкий, английский, польский языки; она была известна во всем мире; ее рекомендовали студентам, начинающим геометрам; редкий математик ее не знал. В оригинале она выдержала три издания.

Прошло 35 лет. Приступая к подготовке 4-го издания, автор подверг юношескую работу коренной переработке — будет правильнее сказать, он выпустил под тем же заглавием новое сочинение. На этот раз Лориа поставил себе целью охватить всю современную геометрию, особенно все исследования, широко развернувшиеся за последние десятилетия. Вместо шести книга содержит тридцать печ. листов большого формата и убористого шрифта. Первая книга посвящена развитию геометрии до конца XIX ст., вторая охватывает геометрические исследования последних тридцати лет.

Предисловие к первому изданию Лориа закончил пожеланием, чтобы его небольшая книга послужила ядром для настоящей истории геометрии. Дает ли такую историю новая книга? Решительно нет. Это не история, это обстоятельный библиографический справочник, главная ценность которого заключается в том, что темы исследования тщательно расклассифицированы, и по каждой проблеме приведен обильный библиографический материал. Подзаголовок книги гласит: „История и библиография“. Это, однако, вряд ли соответствует содержанию книги: история совершенно потонула в библиографии. Целые страницы сплошь заняты литературными указаниями, между которыми слабо пробивается идейная сущность современного геометрического исследования.

При этом сказываются, конечно, научные интересы самого автора. Сущность исследований по алгебраической геометрии освещена несравненно лучше и полнее, чем по другим ее отделам. Приведем пример. В области дифференциальной геометрии последние тридцать лет выдвинули, главным образом, два новых течения: проективную дифференциальную геометрию и тензорные методы в области классической и римановой дифференциальной геометрии; развернулась также нериманова геометрия. Проективная геометрия еще в конце прошлого столетия казалась доступной либо синтетическим методам, либо линейной алгебре. Работами Фубини, Чеха, позднее Коррина и целого ряда авторов проективной геометрии дано дифференциальное направление, главным образом в смысле разыскания дифференциальных инвариантов группы проективных преобразований. Картано и Цицейки в этом порядке идей дали новое направление, можно сказать, всем задачам классической геометрии. Появились уже и большие трактаты по проективной дифференциальной геометрии. Лориа посвящает этому направлению одну страницу, на которой в библиографическом перечне мемуаров совершенно тонет как основная проблема, так и отдельные задачи этого направления. Математик, который захочет получить некоторые сведения об этом направлении, по книге Лориа не составит себе о нем никакого представления. Лориа указывает, что в проективной дифференциальной геометрии наметились уже три основных направления (итальянское, американское и немецкое); но не сказано ничего о том, чем эти направления отличаются одно от другого; а между тем можно усомниться, правильно ли самое деление.

Совершенно то же относится к тензорным методам римановой и заримановой (неримановой) геометрии. Исследования в этой области принесли обильный ряд идей, полных интереса и геометрического значения. Лориа о них упоминает лишь вскользь. И это тем более странно, что оба течения, о которых мы говорим, возникли и получили значительное развитие в Италии.

Книга Лориа представляет собою очень хорошо составленный библиографический справочник. Как таковой, он для современного работника в области геометрии имеет очень большую ценность, можно сказать, он незаменим. Главное его достоинство — удачная классификация материала, дающая исследователю возможность легко ориентироваться в интересующей его литературе. Но книга ни в каком случае не представляет собой истории геометрии, которая должна была вырасти из первоначальной монографии Лориа. Геометр сделает ее своей настольной книгой; но он уже не сможет рекомендовать ее своим ученикам для первого ознакомления с ходом развития геометрических идей: в но-

вой книге Лориа библиография поглотила историю.

Вен. Каган.

Niels Nielsen, professeur à l'université de Copenhague, membre de l'Académie royale des sciences. **Géomètres français sous la révolution.** Copenhague, 1929.

„Французские математики в эпоху революции" — нужно ли говорить, что это большая, важная и чрезвычайно интересная тема. Эпоха французской революции ознаменована совершенно исключительным подъемом математического творчества; более того: можно сказать, что именно в эту эпоху во Франции были сложены важнейшие основные дисциплины современной математики. Яркими представителями этой эпохи были Карно, Монж, Кондорсэ, Лагранж, Лаплас, Лежандр, Фурье. Конвентом была основана знаменитая Политехническая школа, из которой уже в первые два десятилетия ее существования вышли Ампер, Араго, Бинэ, Био, Брианшон, Коши, Шаль, Ламэ, Малюс, Пуансо, Пуассон, Понселэ; уже из этого перечня всякому, кто стоит сколько-нибудь близко к математике, ясно, какой взмах Великая французская революция дала математическому творчеству как в теоретической, так и в прикладной области. Дать картину этого творчества, выяснить те силы революции, которые вызвали этот подъем научной мысли, те социальные отношения, которыми эти силы порождены, — это задача огромной важности, и ее анализа естественно ждет наш читатель, когда он открывает книгу о французских математиках эпохи революции.

Такого анализа он в книге Нильсена, конечно, не найдет. Нильсен — маститый датский математик; его работы в области специальных функций доставили ему заслуженную известность и привели его на кафедру Копенгагенского университета и в датскую Академию наук. Между делом, между профессорской и научной работой и по самому ходу ее, Нильсен в течение 40 лет тщательно изучал Карно, Фурье, Лагранжа, Лапласа, Лежандра, Монжа — тех классиков французской математики, которые, как сказано выше, составляют ядро эпохи революции; он изучал их творения, их биографии, их переписку и всю относящуюся к ним литературу; а от них он перешел к их современникам второго и третьего ранга; у Нильсена находился богатый материал, который он привел в известный порядок и изложил в настоящем сочинении.

Попытки дать хотя бы общую и связную картину математического творчества в эпоху Великой французской революции книга не содержит; автор и сам говорит, что он себе такой задачи не ставил. В алфавитном порядке помещены биографические очерки 80 математиков, которых автор относит к эпохе революции, отбирая тех, которых революция застала в молодом возрасте. В книге нет д'Аламбера, который умер в 1783 г., хотя вся его деятельность связана с назревавшей революцией: он отнесен к предшествующей эпохе. В книге нет Понселэ, который учился у Монжа в разгар его революционной деятельности и был с ним теснейшим образом связан как по характеру своего творчества, так и по своим политическим настроениям: он отнесен к позднейшей эпохе. Но зато в ней есть много совершенно безвестных имен авторов одной или двух-трех забытых работ, точно их заслуга заключалась в том, что они жили в эпоху революции, совершенно не будучи с нею связаны. Биографический очерк каждого математика всегда содержит сведения о его научных работах, обыкновенно список важнейших, часто и всех работ с общей их характеристикой. Но этот очерк редко дает полное представление о творчестве математика, о его значении и его месте в истории наук. Невольно напрашивается сравнение с последней книгой Ф. Клейна,[1] в которой именно эта сторона дела так удачно выполнена, так хорошо очерчены пути, методы и руководящие идеи математического творчества XIX в., и притом освещено творчество не отдельных математиков, а их взаимная связь, их школы и объединения. Книга Нильсена от этого сравнения не выигрывает.

Мы уже отвыкли довольствоваться эпизодической историей. И все-таки книга Нильсена читается с большим интересом. Мы ведь не обязаны читать про Dubuat, Depuis Taroy, Say, Lavi, Lefrançois e tutti quanti — хотя иногда и в их жизнеописаниях попадаются исторически очень любопытные картины. Зато образы Кондорсэ, Карно, Монжа, Бурда, Фурье, Лагранжа, Лапласа, составляющие, по собственному замечанию автора, ядро книги,

---

[1] F. Klein. Vorlesungen über die Entwickelung der Mathematik im neunzehnten Jahrhundert. Berlin, 1926.

очерчены, если не со всей исторической полнотой, то во всяком случае ярко и живо; многие статьи читаются с захватывающим интересом. И прежде всего научная сторона дела. Читатель здесь, во всяком случае, увидит, как среди бури революции складывалась аналитическая механика Лагранжа, небесная механика Лапласа, начертательная геометрия Монжа, теория теплопроводности Фурье, геометрия положения Карно, дифференциальная геометрия Монжа и Менье, теория чисел Лежандра; он увидит, как Мешен, Деламбер и Бурда получили от Конвента полномочия и средства для подготовки новой системы мер, как они выполнили грандиозную геодезическую съемку; он увидит, как были созданы такие учреждения, как „Bureau des longitudes", Политехническая школа, сеть нормальных школ (проект Кондорсэ), как возникли и развернулись культурные начинания Конвента. А за этим стоит яркая общественная сторона деятельности этих математиков. Так много говорят о том, что ученые вообще и математики в частности, — люди книги и кабинета, а не политические деятели, не крупные организаторы. Говорят о том что формальный склад мысли математика не располагает к широкому кругозору в большом общественном деле. Говорят о том, что „вечные математические истины" склоняют математиков к консервативному направлению ума, что сосредоточенная математическая мысль не совместима с бурной общественной и политической деятельностью. Как все это опровергает картина политической деятельности и научного творчества блестящей плеяды математиков эпохи революции!

Перед нами яркий образ Карно — творца геометрии положения, учения о корреляции, общей теории машин. Революция застает его молодым лейтенантом в кругу веселой военной молодежи, знающей толк в хорошем вине и слагающей песни о любви. Склонный к этому легкому поэтическому творчеству, Карно в то же время представляет Академии наук мемуар об управляемых аэростатах. В кругу литературной молодежи он встречается с Робеспьером. Он выдерживает опасную для него борьбу с начальством инженерных войск и представляет Учредительному собранию доклад об их угнетающем режиме. В Законодательное собрание он уже входит депутатом, Конвент избирает его в состав Комитета общественного спасения, а в 1793 г. он организует революционные армии, которые одерживают победы, решившие судьбу революции. Среди этой кипучей и ответственной работы он публикует теоретической трактат о фортификации и свои знаменитые „Размышления о метафизике бесконечномалых" (1795).

Перед нами не менее яркая фигура Монжа — первого законоположника дифференциальной геометрии и творца начертательной геометрии. Революция застает его уже сложившимся и известным ученым. Он состоит членом Якобинского клуба со дня его основания, в 1792 г. он стоит уже во главе морского министерства, а Конвент поручает ему организацию и фабрикацию военного снабжения для армий Карно; их совместной работе Франция обязана победой — два великих математика спасли дело революции. Когда стихла военная опасность, Конвент создал Политехническую школу и вручил ее управлению Монжа, и Монж проводит в ней то глубокое объединение теоретической и прикладной науки, которое поставило это учреждение на непревзойденную высоту.

Этих образов в книге много, ибо Французская революция привлекла к творческой работе все живые научные силы, которые были склонны делать ее дело.

Н. Нильсен, конечно, не революцинер. Но его симпатии тяготеют к революции, и он написал полезную при всех ее недостатках книгу. В отзыве об учебнике геометрии Лобачевского известный петербургский академик Н.И. Фусс, осуждая введение в книгу метрической системы мер и центезимального деления окружности, писал: „Известно, что сие разделение выдумано было во время французской революции, когда бешенство нации уничтожить все прежде бывшее распространилось даже до календаря и деления круга." Конечно, акад. Фусса книга Нильсена не разубедила бы в разрушительной роли революции. Но всякий, кто способен сколько-нибудь беспристрастно судить, вынесет из книги Нильсена ясное представление о могучих творческих силах революции. Он увидит, что из среды математиков Конвент привлек к созидательной работе самых живых и одаренных людей, поддержал их гениальное творчество, создал научные учреждения и начинания мирового и векового значения, которые по широте замысла превзойдены, быть может, только в наши дни.

Книга Нильсена имеет много недостатков, но она интересна и особенно полезна в наши дни, когда разнузданная реакция в стране, как казалось, высокой культуры, изгоняет крупнейших математиков и изъемлет из научных библиотек их произведения, предавая их огню И в эти дни приятно видеть книгу датского академика, заканчивающего предисловие выражением почтительного удивления пред „математиками эпохи революции“.

Вен. Каган.

P. Brunet. L'introduction des théories de Newton en France au XVIII-e siècle — avant 1738. Paris, Librairie scientifique Albert Blanchard, 1931.

В предисловии к своей обстоятельной работе, автор подчеркивает: обычно, историки науки ограничиваются изучением готовых достижений крупнейших научных деятелей. Французский ученый ставит гораздо более сложную задачу: он хочет раскрыть развитие научной мысли во всех его извилинах (avec toutes les sinuosités), проследить все его колебания, показать его непрерывность.

При этом возможен двоякий подход.

Во-первых, можно взять какое-нибудь научное открытие и попытаться раскрыть его постепенную подготовку; например, физическую мысль XVIII века рассматривать как время, подготовляющее систему Лапласа.

Во-вторых, возможен и противоположный подход: взять какое-нибудь научное открытие, уже готовое, и проследить его судьбы в научном сознании данной эпохи. Например, та же физическая мысль XVIII в. может рассматриваться как выдвижение и развитие теории Ньютона.

Именно эту задачу и ставит себе наш исследователь. Вся книга посвящается судьбам теории Ньютона во Франции XVIII в.

В главе первой изучаются „первые влияния“ Ньютона во французской науке (1700—1720). Новое учение сразу встретило решительное сопротивление со стороны старой картезианской физики. Но именно это сопротивление оказало немалые услуги новой теории.

Уже тогда ученики Декарта вынуждены были пересмотреть некоторые части его „системы“. И эти немалочисленные поправки неизбежно создавали вокруг школьной догмы своего рода атмосферу недоверия — очень благоприятную для ее противницы.

Следующие главы (вторая и третья) дают еще более внушительную картину. Это — „преддверие союза“ (1720—1728) и „усилия крупнейших картезианцев“ (1728—1731).

От частичных „поправок“, сторонники старой догмы вынуждены были перейти к более сложным „преобразованиям“. И некоторые из этих попыток (Cassini, Bernoulli) оказались весьма утонченными. Но именно эта „утонченность“ делала картезианскую физику еще более неустойчивой. Отжившее учение только запутывалось в собственном лабиринте. И этим не могли не воспользоваться его победоносные соперники.

Их первым выступлениям посвящаются заключительные главы (пятая и шестая). Уже самые заголовки очень красноречивы: „Первые работы ньютоновцев“ (1732—1734), „Подготовки великих союзов“ (1735—1737).

Работы Мопертюи и Вольтера выдвинули ньютонову теорию на первое место в научном сознании эпохи. Преимущество „тяготения“ перед „вихрями“ Декарта становилось все более очевидным.

И очень поучительно: некоторые картезианцы вынуждены были оставить старые позиции и попытались „примирить“ враждующие системы (Bernoulli). Да и самым консервативно настроенным ученым приходилось еще более изощряться, чтобы спасти основы старого учения (вихри второго и третьего порядка у Privot de Molière'a).

Таковы предварительные итоги борьбы. Французский ученый собирается рассмотреть ее дальнейшие судьбы в особом исследовании.

Но и проделанная работа достаточно внушительна. Уже теперь можно составить о ней вполне определенное впечатление.

Изображая развитие знания, школьная историография слишком часто ограничивается „корифеями“ науки. Отодвигается на третий план или совершенно опускается окружающая их научно-творческая среда.

Французский ученый пытается восполнить этот пробел. В его исторических построениях всюду заявляет о себе собирательная, к о л л е к т и в н а я работа тогдашней научной общественности. И это можно только приветствовать.

Однако, есть и другая сторона дела. На ней стоит остановиться.

Оценивая учение Декарта и Ньютона, наш автор сравнивает их главным образом по **содержанию** и очень мало касается их **метода**. Иногда создается даже впечатление, что французский ученый рассматривает оба учения как равноправные научные гипотезы, одинаково опирающиеся на опыт.

Конечно, это мнение было бы неверно. Историки науки на Западе и у нас,[1] уже указывали: учение Декарта о вихрях было прежде всего метафизической догмой, привнесенной извне и не имеющей никакой опоры в опыте. Между тем, учение Ньютона до сих пор остается классическим образцом научной гипотезы.

Где же искать причины живучести физики Декарта?

Наш автор сам иногда указывает, какую роль сыграла в этом тогдашняя парижская Академия наук. Решительная защитница Декарта, она ни в коем случае не хотела уступить первенство „иностранному" ученому.

В первой половине XVIII в. парижская Академия наук была главной твердыней научного консерватизма. Это обстоятельство недостаточно выдвигается автором.

Правда, отдельные члены Академии не раз поминаются в числе противников Ньютона. Но именно — отдельные члены. Академия как целое остается на втором плане. И выступления отдельных лиц часто не выявляют, а только заслоняют стоящий за ними коллектив.

То же относится и к тогдашнему научному меньшинству.

Почтенный автор сам указывает: первые французские последователи Ньютона выступали не одиноко. Знаменитые „английские письма" Вольтера были просмотрены в рукописи тем же Мопертюи.

Может быть было бы желательно сильнее подчеркнуть это сотрудничество. И вообще остановиться подробнее на оппозиционных настроениях — в недрах самой Академии наук и за ее пределами.

А в связи с этим, неизбежно выдвинулась бы любопытная черта, не отмеченная автором.

Всем известны бурные темпы развития современной физики. На глазах одного поколения основные научные понятия меняются по нескольку раз.

Совершенно другую картину дает нам борьба физических теорий во французской науке XVIII в. Два поколения научных работников сменили друг друга — прежде чем начался „главный спор".

Можно было бы доказать: эта огромная разница темпов имеет более глубокие **общественные** причины. И собственные материалы автора подвели бы нас вплотную к новой области знания: это — общественные предпосылки научного знания, **социология науки**.

К сожалению, настроения, господствующие сейчас в некоторых академических кругах на Западе, мало благосклонны к этой существенной области знания. Да и ее конечные выводы вряд ли соответствовали бы основным „устоям" классового общества.

Ив. Боричевский.

E. Picard. Un coup d'oeil sur l'histoire des sciences et des théories physiques. Paris, Gauthiers-Villars, 1930.

Книга французского ученого представляет собой обширную лекцию, прочитанную на очередном годовом собрании парижской Академии наук.

Вопреки обычаю, лекция не посвящается жизни и творениям отдельных деятелей науки. Автор подчеркивает: „в наши дни гораздо больше говорят о науке как целом". Поэтому он считает более уместным предложить своей аудитории краткий обзор развития науки на протяжении веков.

После нескольких беглых справок о древнем Востоке, четыре главы отводятся эллинской науке. Средние века и возрождение умещаются в одной главе. Шесть глав посвящены новой физике — от Ньютона до наших дней. Обзор заканчивается философскими обобщениями о „предмете научных теорий".

В главах, посвященных древней науке, почтенный ученый заимствует свой материал из работы Дюгема „Система мира" (1913—1917). Другие историки древней науки очень мало учитываются. Отсюда целый ряд недоразумений. Отметим важнейшие из них.

Посвящая особую главу „ионийским физикам", автор подчеркивает: Анаксимандр и его сподвижники больше занимались космологией, чем положительной наукой. Это не совсем так.

---

[1] Акад. В. И. Вернадский. Из истории идей. „Очерки и речи", ч. II, 1922 г.

Давно уже было указано: у древнейшей „философии природы" была своя положительная основа. Это — зачатки научной метеорологии (Gilbert, 1907; Capelle, 1912). Они остались совершенно неизвестны Дюгему, не упоминает о них и наш автор. Между тем, именно здесь — один из важнейших истоков европейской физики.

Особую главу посвящает наш автор Платону и Аристотелю. Здесь мы слышим ходячее утверждение старых историков науки: хотя Платон „лишь косвенно" содействовал развитию математики, тем не менее он предоставлял ей почетное место в своей философии, и т. д.

И здесь неоднократно уже указывалось более беспристрастными исследователями: математика ценилась в школе Платона лишь постольку, поскольку он видел в ней опору идеалистической метафизики (Th. Gomperz, II).

Точно также и об ученике Платона, Аристотеле, мы слышим: хотя у него физика неотделима от метафизики, но иногда он „составляет себе совершенно современное представление о физической теории". Его динамика господствовала в течение более, чем двух тысячелетий, и т. п.

Почтенный ученый совершенно забывает об атомистической механике Эпикура. Одно из ее основных положений гласило: в пустом пространстве все атомы должны двигаться с одинаковой скоростью (ἰσοταχεῖς, Epic. ad Herod., 61). Положение, несомненно более близкое к современной механике, чем полупервобытная „движущая сила" Аристотеля!

Посвящая целую главу Платону и Аристотелю, автор обзора даже не упоминает имени Эпикура. И этим самым лишний раз доказывается: его оценка древней науки носит на себе яркую печать школьной идеалистической метафизики.

И кстати: в течение шести веков, до крушения античного мира, механика Эпикура пользовалась наибольшей известностью.

Несколько лучше обстоит с главами, посвященными новой науке.

Здесь почтенный ученый сам не однажды отмежевывается от школьных шаблонов. Например, вопреки старому мнению, он отказывается от преувеличенной оценки геометрии Декарта. Точно также, подчеркивая значение Ньютоновой оптики, он не забывает отдать должное Ферма и Гюйгенсу.

Однако, и здесь бросается в глаза большая неравномерность изложения. Посвящая целые главы Ньютону и его современникам, автор спешит перейти от них к новейшей науке. Великие ученые XVIII века — д'Аламбер, Лагранж, Лаплас — упоминаются только мимоходом.

Между тем, именно новейшая французская история науки подчеркивает, и справедливо подчеркивает, какую существенную роль сыграл в истории знаний „век энциклопедистов". Та же парижская Академия наук „увенчала" многотомную работу, посвященную сподвижнику энциклопедистов, Мопертюи (Brunet, 1929).

И можно было бы доказывать: роль „XVIII века" отнюдь не исчерпывается восприятием или даже завершением ньютонова наследия. Особенно—в истории точной науки. Д'Аламбер и его современники не только завершали близкое прошлое: они предвосхищали далекое будущее...

Разбираемый очерк, взятый в целом, дает очень своеобразную картину. В главах о древней науке на передний план выдвигаются философы-метафизики. А в изображении новой науки — совершенно затушевываются наиболее действенные, революционные эпохи.

Наше время — время бурного перелома в руководящих областях физического знания. Казалось бы, именно теперь мы могли бы ожидать более обостренного внимания к самым передовым, творческим стремлениям научного прошлого. К сожалению, эти ожидания не часто оправдываются.

Мы далеки от мысли видеть в этом преходящий недочет отдельного ученого. Напротив, это явление очень показательное.

У многих ученых-эмпириков можно отметить ту же своеобразную черту. Ее можно определить, как противоречие между достижениями научной современности и историческим сознанием ученых-эмпириков.

И можно было бы доказать: это противоречие не случайно. Оно имеет вполне определенные общественные корни.

Ив. Боричевский.

Fischer, H. Mittelalterliche Pflanzenkunde. München. Verl. d. Münchener Drucke, 1929.

Реферируемая книга представляет собою второй том намеченной к изданию новой истории ботаники. Остальные два тома,

к сожалению до сих пор еще не вышедшие, будут посвящены: первый, подготавляемый тем же автором, — античному периоду, и третий, составляемый Шустером, — новейшему периоду, начиная от эпохи возрождения и до наших дней.

Автор подразделяет всю свою работу на шесть частей, из которых первая посвящена истории ботанического знания в средневековых монастырях и медицинских школах, вторая — возникшей в средние века ботанической литературе, третья — средневековым рисункам растений, четвертая — прикладной ботанике и культуре растений, пятая — фармацевтической ботанике и, наконец, шестая — распределению растительности в Средние века в Зап. Европе, поскольку последнее может быть восстановлено по литературе того времени.

Книга Фишера не является только пересказом ранее опубликованного материала, она основана также и на большом новом материале, — это не просто компиляция, а сводка научной работы автора и других исследователей над средневековыми ботаническими источниками. И хотя большое количество фактического материала, приводимого автором, и затрудняет чтение, но оно повышает достоинства книги. Вчитываясь в нее, можно еще лишний раз испытать чувство удивления перед поразительным фактом почти полного забвения, в течение девяти веков, замечательных для своего времени знаний античного мира. В эти века монастыри сделались единственным местом сохранения обломков античного знания. И в отношении ботаники только здесь теплились некоторые проблески собственных научных исканий. Они были далеко не многосложны и поразительно лишены какого-либо творчества и углубленной работы мысли.

В течение первой, значительно большей части Средневековья намечается как бы два направления этой работы: с одной стороны — это обозначение названиями растений флоры своей родины, с другой — изучение и толкование античных источников, главным образом Диоскорида, Плиния и др.

Первое привело к полнейшей путанице в знании растительности того времени, путанице, разобраться в которой в дальнейшем было далеко не так легко. Одному и тому же растению давались различные названия, и разные растения обозначались одним и тем же именем. Эти названия, как и подобало месту их возникновения, носили, главным образом, теологический характер. Целый ряд растений посвящены разным святым, напр. Rosa St. Mariae (*Paeonia officinalis*), Sigillum St. Mariae (*Scolopendrium vulgare*), Herba St. Catharinae (*Antirrhinum majus*), Herba St. Kunigundis (*Eupatorium cannabinum*), Herba St. Ioannis (*Hypericum perforatum*) и т. п. Кое-что сохранилось от этих названий в современной научной литературе; так, например, Inula oculus Christi и др. Помимо этого, давались обозначения соответственно якобы лекарственному значению растений, которого они в большинстве случаев не имели; например, Rheumatica (*Geranium pratense*), Herba paralysis (*Primula sp.*) и пр. Игривость ума монахов и направленность их фантазии на запретные эротические мысли породили такие названия, как Testiculus Bernhardi (клубни *Orchis*), Caput monachorum (*Taraxacum officinalis*, по цветоложу с осыпавшимися семянками) и прочее такого рода творчество.

Мало плодотворно было и изучение античных источников. Поскольку книгопечатания еще не существовало, греческие и латинские рукописи переписывались, при этом искажаясь, монахами; рисунки во многих случаях в результате ряда последовательных перерисовываний совершенно утрачивали прежний характер и делались почти неузнаваемыми; неизвестные виды заменялись рисунками растений своей флоры, часто относившихся к совершенно другим родам; так, например, рисунок *Euphorbia resinifera* заменялся рисунком *Euph. cyparissias*, *Lavandula stoechas* заменялась рисунком *Helichrysum arenarium* и др.

Представлений о географии растений не существовало. Уже вполне отчетливые мысли Теофраста в этом направлении были вновь „открыты" лишь в XIX столетии. Вследствие этого незачем пояснять бесплодность схоластической „науки", направленной на разыскание в Центральной Европе, в частности в Германии, растений, упоминавшихся у Диоскорида и других древних авторов для Греции, Италии и других мест Средиземноморской области. Идентифицируя среднеевропейские растения с упоминаемыми этими авторами и применяя к ним те же названия, создавали совершенно невероятную путаницу. Целые трактаты посвящались этим номенклатурным вопросам.

По одному названию растения создавалось представление о самом объекте, а неправильно понятая этимология слова приводила к чудовищным нелепостям этой оторванной от живой природы квази-науки.

Впервые за весь этот период более углубленные мысли о растении и его жизни мы находим в сочинениях Альберта Великого (1193—1280). Всего им написано 26 произведений, из которых 18-е — „De vegetabilibus", состоящее из 7 книг, посвящено ботанике. Несмотря на свой схоластический образ мышления, на использование тех же античных источников и в частности Аристотеля, произведения Альберта Вел. выделяются среди всей средневековой ботанической литературы разносторонностью интересов и наличием собственных наблюдений и мыслей. Здесь имеется уже не простое перечисление растений и их большей частью мнимых лечебных свойств, — в его книгах мы находим главы, посвященные физиологии растений, в частности их питанию, анатомии и даже экологии; систематическая часть содержит подробные описания отдельных растений; наконец, прикладной ботанике и, в частности, сельскому хозяйству посвящена последняя, седьмая книга этого труда. Несмотря на многочисленные неверные представления и чисто схоластическую туманность многих точек зрения автора, нельзя не признать за этой энциклопедией серьезного исторического значения.

Фишер уделяет внимание и науке арабов и ее значению в истории ботаники. Хотя их произведения в области ботаники представляли собою лишь компиляции античных произведений, но нельзя совершенно отрицать их значения, так как во многих случаях эти работы заключали критические замечания и собственные наблюдения. Помимо того, здесь впервые в Средние века появляются произведения, посвященные местным флорам и описаниям ботанических научных путешествий.

В разделе о прикладной ботанике Фишер подробно останавливается на садоводстве в средневековых монастырях Германии, указывая на его значение в смысле акклиматизации ряда растений, произраставших по ту сторону Альп. Эти сады не могут быть сопоставлены с высоко развитой еще с античных времен садовой культурой средиземноморских стран. Их особенностью являются чисто практические задачи их разведения, вследствие чего как в их планировке, так и в подборе растений эстетические требования не принимались совершенно во внимание. Правда, среди считавшихся в те времена лекарственными растениями мы находим такие, как фиалки, маргаритку, нарцис, примулу, розу, лилию, пион, ирис и другие виды. Таким образом, в конце Средневековья, из состава этих растений и были почерпнуты виды, являющиеся и сейчас лучшим украшением наших садов. Из плодовых культур автор более подробно останавливается на средневековом виноградарстве и виноделии.

В разделе о фармацевтической ботанике автор, на основании своих длительных изысканий в этой области, восстанавливает средневековую науку о растительных лекарственных средствах и о растениях, преимущественно западно-европейской флоры, в то время использовавшихся.

Раздел об изменениях растительного ландшафта дает сводку работ, касающихся изменений в распределении естественных сообществ растительности. Интересны данные об уничтожении вечнозеленых лесов Средиземноморской области, в частности Сицилии, об оттеснении к истокам Нила естественного местопроизрастания папируса, о характере тогдашнего распространения ряда лесных пород, как ель, сосна, дуб, бук, тисс и др., значительно отличавшегося от теперешнего.

Сельскохозяйственные культуры в Средние века были совершенно иначе распределены, чем сейчас. Пшеница представляла собой еще редкий хлеб. Наоборот, рожь являлась главным хлебом Германии.

В заключение автор дает алфавитный указатель синонимов названий растений, упоминаемых в средневековой как латинской, так и германской литературе, занимающий 45 страниц и представляющий собою ценное пособие при работе со средневековой литературой. Этот указатель снабжен двумя списками слов романского и германского происхождения, дающих возможность определения этимологии упоминаемых в указателе названий.

Е. Вульф.

Zirkle C. Some forgotten Records of Hybridization and Sex in Plants. 1716—1729. The Journ. of Heredity, Vol. 23, № 11, 1932.

Обыкновенно считается, что установление половых отношений у растений принадлежит

Камерариусу (1694 г.), а первое экспериментальное доказательство этого на основе искусственного произведения гибридизации — Кёльрейтеру (1761 г.). Автор приводит ряд данных, остававшихся совершенно забытыми, о многочисленных работах английских и американских ученых, касающихся этих вопросов и выполненных задолго до упомянутых исследований.

На основании этих данных история открытия половых отношений и гибридизации у растений может быть представлена в следующем виде.

1676 — Grew в докладе Royal Society указывает, что тычинка является мужским половым органом растений, а пыльца — его спермой.

1694 — Camerarius в письме к Valentin описывает свои опыты, доказывающие, что перенос пыльцы на женские экземпляры родов *Mercurialis*, *Morus*, *Zea Mays* и *Ricinus* необходим для получения семян.

1703 — Moreland пытается открыть причину влияния пыльцы на семяпочку.

1764 — Geoffroy указывает, что кукуруза (*Zea Mays*) и *Mercurialis* остаются бесплодными, если пыльца не попадет на рыльце.

1716 — Cotton Mather в письме, относящемся к этому году и опубликованному в Religio philosophica 1721 г., сообщает свои наблюдения над: 1) переносом пыльцы ветром, 2) гибридизацией и 3) сходством потомства некоторых таких гибридных экземпляров с мужской родительской формой у кукурузы (*Zea Mays*), а также сообщает о скрещивании (?) тыкв — между *Cucurbita pepo* и *C. maxima* (?).

1717 — Bradley удалял тычинки у тюльпана, не приносившего после этого семян; он приводит также ряд разновидностей, возникших вследствие естественного скрещивания у яблони и примулы (*Primula auricula*).

1717 — Fairchild скрещивал гвоздики (*Dianthus caryophyllus* и *D. barbatus*) и нашел, что потомство их имеет черты обоих родителей. Это были первые искусственно полученных гибриды.

1721 — Miller был первый, описавший перенос пыльцы насекомыми (у тюльпана). Он же описал ряд естественных гибридов у *Brassica* и половое размножение у шпината и огурца.

1723 — Согласно указанию Линнея, в саду Stenbrohuld были удалены у тыквы (*Cucurbita pepo*) все мужские цветы, вследствие чего плоды не образовались.

1724 — Dudley описал опыление ветром и скрещивание форм *Zea Mays*.

1735 — Линней сообщает об искусственных гибридах у *Tulipa* и *Brassica*.

1735 — Logan показал на проведенных опытах, что пыльца необходима для образования семян у кукурузы (*Zea Mays*).

1739 — Bartram в письме к Byrd'у сообщает, что он скрестил виды *Lychnis* и получил гибриды странной формы, дающие основание надеяться на получение новых садовых форм.

1749 — Gleditsch опылил в Берлине женский экземпляр пальмы (*Chamaerops humilis?*) пыльцей, доставленной от мужского экземпляра, находившегося в Лейпциге, после чего она впервые дала семена.

1750 — Haartman дает обоснование для суждения о ряде гибридов в родах *Veronica*, *Delphinium*, *Saponaria*, *Actaea* и др.

1761 — Koelreuter ставит планомерные опыты гибридизации и получает искусственным гибриды у табака (*Nicotiana*), *Kedmia*, *Dianthus*, *Mattiola*, *Hyoscyamus* и др.

Статья снабжена библиографией, подтверждающей приведенную хронологию, и тремя портретами.

Е. Вульф.

Sprague, T. A. Botanical Terms in Pliny's Natural History. Bull. of Miscellan. Information. Kew Garden, № 1, 1933, pp. 30—40.

„Historia naturalis" Плиния, представляющая собою итоги естественно-исторических знаний к первому столетию нашей эры и дававшая сводку около 2000 произведений, в значительной части до нас не дошедших, является для истории ботаники очень ценным источником. Средневековые „травники" черпали свою терминологию, помимо Диоскорида, в значительной степени также и у Плиния. Вследствие этого „Естественная история" последнего является и для нашей современной научной терминологии первоначальным источником.

Реферируемая работа содержит список ботанических терминов, упоминаемых Плинием, и толкование их в свете современных знаний. Автор предполагает в дальнейшем опубликовать такие же списки терминов Иси-

дора (530—636) и Альберта Вел. (1193—1280), и тем самым положить начало составлению истории ботанической терминологии.

Е. Вульф.

Curtis's Botanical Magazine Dedications 1827—1927. Compiled by E. Nelmes and W. Cuthbertson. London, 1932.

Означенный Curtis's Bot. Magazine представляет собой периодически выходящее издание, имеющее целью опубликование рисунков и описаний растений. В 1932 г. был выпущен специальный том этого издания, содержащий биографии и портреты лиц, которым в течение прошедшего столетия были посвящены тома этого журнала. Значительный материал для истории садоводства и ботаники, содержащийся в этих биографиях, придает этому изданию большой интерес.

В числе биографий имеются две и русских ботаников: Ф. Фишера, бывшего директором петербургского Ботанического сада в 1832—1850 гг., которому был посвящен 63-й том в 1836 г., и Э. Регеля, бывшего также директором этого сада с 1855 г., которому был посвящен 111-й том в 1885 г.

Е. Вульф.

Adolf Kneser, Das Prinzip der kleinsten Wirkung von Leibniz bis zur Gegenwart. Leipzig, Verlag von B. G. Teubner, 1928, 70 стр.

Книга Kneser'a является одним из выпусков серии „Wissenschaftliche Grundfragen", вышедшей в 1928 г.

Хотя история принципа наименьшего действия подвергалась достаточному изучению со стороны естественников, но философы уделяли ему мало внимания. Даже Мах, касаясь истории принципа наименьшего действия, не только совершенно не затрагивал философских корней этого принципа, но даже не обращал внимания на его основоположников—Лейбница и Мопертюи, считая принцип наименьшего действия принципом Эйлера-Лагранжа.

Книжка Kneser'a, уделяющая больше всего внимания Лейбницу, представляет поэтому значительный интерес.

Kneser сумел показать, что Лейбниц довольно четко формулировал принцип наименьшего действия. Хотя, правда, широких приложений этот принцип в руках Лейбница и не получил, все же это нисколько не умаляет заслуг Лейбница, как создателя принципа наименьшего действия, тем более, что Лейбниц и не ставил себе задачей широкое применение его.

Удивительная связь между принципом Ферма и принципом наименьшего действия, установленная волновой механикой, дает толчек к серьезному философскому изучению и обоснованию принципа, почему книжка Kneser'a заслуживает всяческого внимания.

Телеологическая трактовка принципа Лейбница-Мопертюи, отразившаяся и на Эйлере, в книжке не получила никакого критического освещения.

Впрочем, Kneser этого сделать, пожалуй, и не мог.

А. Лисютин.

Davy, I. B. Henson and Stringfellow. London, 1931, 115 стр.

Рецензируемая работа — издание лондонского „Science Museum". Это — монография, посвященная двум английским пионерам авиации — Генсону и Стрингфелло.

Деятельность обоих изобретателей представляет собой чрезвычайно интересную, но незаслуженно игнорируемую страницу в истории авиации. В большинстве работ по истории авиации имена Генсона и Стрингфелло и построенные ими аппараты упоминаются лишь вскользь с присоединением, правда, иногда к имени Стрингфелло эпитета „знаменитый". Между тем, их совместные опыты, имевшие место в 40-х годах прошлого столетия, так же как и сделанная ими попытка организовать целое акционерное общество для эксплоатации воздушных сообщений, по отзывам современников, произвели впечатление не меньшее, чем появление первого паровоза. В этих опытах, так же как и в моделях, построенных Стрингфелло уже без участия Генсона, не только впервые был применен механический двигатель для аэродинамического полета, но и были предвосхищены почти все основные конструктивные моменты современного самолета.

Изобретения Генсона и Стрингфелло стоят в непосредственной связи с последующим развитием авиации. Это можно видеть хотя бы из того факта, что паровая машина, сконструированная Стрингфелло для летательного аппарата, была в 1889 г. приобретена американским профессором Ланглеем, успеш-

ные опыты которого с летающими моделями привлекли в свое время всеобщее внимание и были известны как братьям Райт, так и их предшественнику Шанюту.

Книга Davy содержит краткую биографию обоих изобретателей и подробное описание построенных ими аппаратов и проделанных опытов; в приложении дана копия спецификации к патенту Генсона 1842 г. и договорного соглашения, заключенного между Генсоном и Стрингфелло, а также перечень всех предметов и документов, связанных с их деятельностью и хранящихся в настоящее время в „Science Museum“.

Исследование вопроса и описание опытов и моделей сделано на основании подлинных материалов и документов с широким привлечением литературных источников, свидетельств очевидцев и современников. Благодаря этому дается не только достаточно полная картина творческого пути обоих изобретателей, но в значительной степени воспроизводится и сама эпоха; последнее выгодно выделяет книгу английского автора среди работ по истории техники, вышедших в последнее время за рубежем.

Следует помнить, однако, что с того момента, как бр. Райт удалось осуществить полет на аппарате тяжелее воздуха, все страны принялись взаимно оспаривать право на первенство в этой области. Подобное стремление противопоставить Англию, как родину авиации, другим странам и в первую очередь, разумеется, вековой сопернице — Франции, дает себя знать и в рассматриваемой работе, при всей видимой объективности изложения. Это чувствуется хотя бы в особом подчеркивании деятельности Георга Келея — „отца британской авиации“; опыты последнего относятся, как известно, еще к первому десятилетию прошлого века, и автор довольно грозрачно намекает, это что „отцовство“ распространяется и на авиацию в мировом масштабе.

Монография Davy написана легким языком, прекрасно издана и снабжена большим количеством превосходных рисунков и чертежей. Эта книга безусловно представляет большой интерес для каждого интересующегося историей авиации.

Появление ее на русском языке весьма желательно — она не только явится ценным вкладом в имеющуюся у нас историко-техническую литературу, но будет с интересом встречена широкими кругами наших изобретателей и конструкторов.

П. Забаринский.

G. F. Westcott. Handbook of the Collections illustrating Pumping Machinery, Part. I. Historical Notes. London, Science Museum, 1932, p. 95, XXX plates.

Названная книга принадлежит к серии путеводителей, издаваемых Science Museum'ом и посвящена отделу этого музея, экспонирующему различные насосные устройства и механизмы в их современном состоянии и историческом развитии. В то время как имеющая выйти вторая часть этой работы будет представлять собой описательный каталог коллекций упомянутого отдела, первая часть содержит общий исторический очерк этой отрасли техники.

Своей книгой G. F. Westcott заполняет весьма существенный пробел в новейшей историко-технической литературе. Если по истории таких отраслей техники, как паровые двигатели, железные дороги, авиация и мн. др., имеется, наряду с более или менее обстоятельными монографиями, и ряд капитальных, исчерпывающих работ, то нужно отметить полное отсутствие систематических исследований по истории развития насосных механизмов, обозначаемых английским автором общим названием „Pumping Machinery“. Между тем, эти механизмы являются неотъемлемым техническим элементом современного оборудования в ряде производств; они сыграли огромную роль на протяжении всей истории развития техники и послужили отправным пунктом многих позднейших технических изобретений, в частности, например, поршневых двигателей.

Изложению предмета автор предпосылает краткое, но весьма содержательное введение где, между прочим вполне основательно, указывает на тот факт, что работа Ewbank, вышедшая еще в 1843 г., и по сие время остается единственной, освещающей более или менее полно историю вопроса, несмотря на то, что за протекшее с тех пор почти целое столетие накопилось чрезвычайно много интересного материала. Здесь же автор останавливается на том значении, которое имеют в общей системе промышленной техники на разных этапах ее развития различного рода приборы и механизмы, предназначаемые для

перемещения жидкостей и газов. При этом он касается отдельных отраслей народного хозяйства и останавливается на роли общих экономических условий производства и обмена.

Далее G. F. Westcott кратко, но содержательно останавливается на материалах и способах их обработки, применявшихся в разное время для изготовления машин, и на истории развития научно-технических идей, особо выделяя значение работ ряда ученых конца XVIII и начала XIX вв., легших в основу дальнейшей разработки современной научной теории. Наряду с этим уделяется достаточно места и более ранним сочинениям, из которых наибольшее значение имел классический труд Георга Агриколы.

В конце введения автор дает подробную классификацию насосов и других аналогичных механизмов. В зависимости от назначения, насосные устройства разделены им на три большие отдела, распадающиеся в свою очередь на группы по техническому принципу их действия. Первый отдел, отведенный насосам для жидкостей, распадается на следующие группы: 1) черпаковые устройства и все то, что может быть отнесено к этому принципу; сюда, например, входит архимедов водоподъемный винт и приборы, использующие для подъема жидкостей силу молекулярного сцепления; 2) приборы, в которых эта цель достигается давлением воздуха, пара и жидкостей, так называемые водоструйные или пароструйные насосы и инжекторы; 3) поршневые насосы. Этому подотделу отведено наибольшее место, и здесь отдельно дается очерк истории насосов этого рода, приводимых в движение силой человека, животных, ветра, воды, пара и другими механическими двигателями. Особенно подробно рассматривается история двигателя в специфических условиях его применения для целей водоотлива, начиная от атмосферических машин Ньюкомена-Смитона и знаменитой Корнваллийской водоотливной машины, вплоть до новейших крупных установок. Четвертый и пятый подотделы посвящены ротационным и центробежным насосам.

Второй и третий отделы соответственно посвящены насосам для перемещения газообразных веществ и насосам высокого вакуума. В обоих этих отделах сохранено аналогичное подразделение по принципу действия механизма. При описании каждого типа насосов дается, наряду с хронологической последовательностью его развития, и краткое указание на присущие ему технические и экономические недостатки и преимущества, а также отмечается область применения в настоящее время. Таким образом, область, охваченная автором в его книге, простирается от примитивнейших водочерпальных устройств древних народов до молекулярных и вакуум-насосов новейших конструкций. Столь широкий диапазон, к сожалению, отражается на характере изложения, краткость которого придает несколько конспективный характер книге.

Работа G. F. Westcott заслуживает внимания и со стороны метода, с которым он подходит к исследуемому материалу. В отличие от большинства зарубежных исследователей, автор не замыкается в данной узко технической области и не трактует свою тему изолированно от общих социально-экономических и технических условий производства. Наоборот, он достаточно последовательно проводит им же самим высказанную мысль, что „развитие насосных устройств необходимо рассматривать как часть более широкого исторического процесса". В этом отношении нельзя не поставить в заслугу автору и то, что он учитывает коллективный характер, присущий всякому изобретению, и отдает себе отчет в трудности оценить личную инициативу того или иного изобретателя в связи с объективными условиями исторической действительности.

Строго выдержанное, последовательно-систематическое расположение материала, наряду с подробным предметным и именным указателем весьма облегчает пользование книгой.

К книге прилагается богатая библиография (свыше 50 названий), где приводится много изданий XVII и XVIII вв., широко использованных автором в его работе. Большой интерес представляет чрезвычайно остроумно составленная хронологическая таблица истории насосов. Здесь, сохраняя тот же принцип членения материала, автор располагает его по хронологическим отрезкам, увязывая их не только с условиями изготовления и применения насосных механизмов, но и с общим ходом развития техники. При всей компактности, с которой подается материал, эта таблица-диаграмма остается в высшей степени динамичной и наглядной.

Отмеченные моменты, а также полнота и свежесть добросовестно подобранного материала, выгодно рекомендуют работу английского автора, несмотря на некоторые свои слабые стороны, она без сомнения даст много полезного материала для советского читателя.

Книга иллюстрирована многими превосходными снимками, из которых большая часть изображает подлинные предметы, чертежи и модели, хранящиеся в Science Museum.

П. Архангельский.
П. Забаринский.

Prepositi, C. La Storia dell'aviazione. Tre volumi. Firenze, 1931. 626 стр.

К. Препозити, которому принадлежит несколько пьес и романов, выпустил с 1928 по 1931 г. ряд работ по истории авиации и воздухоплавания, в том числе Storia militare aerea, являющуюся первым официальным курсом для преподавания. Имя этого итальянского автора у нас мало известно; краткая биографическая справка поможет не только составить общее представление о нем, но и a priori судить об идеологической и научной стороне его работ по истории техники.

Клемент Препозити, выходец из дворянской семьи, получив широкое гуманитарное образование, посвятил себя литературной и публицистической деятельности. Со вступлением Италии в мировую войну, он поступает сперва в пехотные, а затем в авиационные части. Несколько раз раненый и отличившийся, Препозити благодаря личным качествам и общественным связям делает удачную военную карьеру. По окончании войны он продолжает свою литературную деятельность, сотрудничает в ряде периодических изданий и некоторое время возглавляет известное Агентство Стефани. В самом начале фашистского движения он примыкает к нему и принимает активное участие в перевороте 1922 г. Затем Препозити работает в министерстве авиации и воздухоплавания и до последнего времени преподает литературу в Королевской академии аэронавтики.

Три небольшие тома „Истории авиации" последовательно посвящены истории авиации до войны, истории применения самолетов в военном деле и развитию авиации после войны.

Это — популярная работа, рассчитанная на широкого читателя и имеющая задачей пропаганду и популяризацию авиационного дела. С научно-исследовательской точки зрения она вряд ли представляет значительный интерес для историка техники, поскольку содержащиеся в ней факты не новы и далеко не полны. Некоторого внимания заслуживает второй том, посвященный истории военного применения авиации, — здесь автор приводит много документального материала и отчасти выступает как очевидец; небезынтересен также и очерк в I томе, посвященный развитию авиации в Италии до войны, в котором Препозити пользуется специальными материалами по истории итальянской авиации, издаваемыми Ufficio Storico della K. Aeronautica.

Подбор и трактовка историко-технического материала в рецензируемой работе носит ярко-выраженный диллетантский характер; примером недостаточно научной разработки имеющихся данных может служить хотя бы тот факт, что вопрос о деревянном голубе Архита Тарентского рассматривается наравне с мифом о Дедале и Икаре и евангельской легендой о полете Симона Волхва; в подтверждение права последнего на место в истории авиации приводится надпись на камне в храме св. Марии в Риме, гласящая о том, что здесь апостол Петр преклонил колена, моля бога поразить нечестивца, осмелившегося летать. Нельзя не признать, что приводимое „доказательство" слишком напоминает те железные гвозди, которыми якобы был распят Христос и которые демонстрировались и распространялись в таком количестве, что их хватило бы на сооружение целого броненосца.

Картину возникновения и развития авиации автор представляет приблизительно так; сперва у человека возникает идея полета, затем создаются мифы и легенды, происходит теоретическая разработка проблемы, появляются предтечи современной авиации и, наконец, человеку удается осуществить полет на аппарате тяжелее воздуха. Этой схеме, пожалуй, нельзя отказать в стройности, но ее главный недостаток — полное несоответствие действительности. Она отнюдь не может объяснить, каким образом божественная искра, заложенная, по мнению автора, еще в душе нашего пещерного предка, мечтавшего о полете на подобие птиц, превратилась в современный гиганский многомоторный бомбовоз. В таком же духе Препозити отвечает на им же

поставленный весьма интересный вопрос, — почему то или иное изобретение, возникшее в данной стране, не находит в ней применения, а получает признание в другой стране; история, отвечает Препозити, — это бездна таинственных явлений (abisso di misteri), которым все подчинено. Думается, что мы будем ближе к истине, если воздержимся от обвинения автора в простой наивности. От этой точки зрения, отрицающей всякую закономерность общественного развития, в последнее время отказывается и буржуазная наука.

Но если у Препозити трудно отличить, где кончаются идеалистические бредни о страсти первобытного человека к авиаспорту и где начинается художественная фантазия автора, то его политические убеждения и фашистская идеология выражены в рецензируемой работе чрезвычайно отчетливо.

Вся книга пропитана крайним национализмом, стремлением представить Италию родиной авиации, итальянских летчиков — лучшими в мире, а Италию — великой державой, имеющей неоспоримые права на новый передел колониального пирога.

Несомненно, что в последнее время Италия достигла огромных результатов в деле авиастроения; однако, еще более бесспорна вся искусственность этих успехов „страны солнца и голода“, отражающих лишь империалистическую политику фашистского правительства, стремящегося путем новой войны и захвата новых колоний найти выход из того тупика, в который зашла обделенная версальким миром капиталистическая Италия. Особенно ярко национализм автора выступает в III томе, где описан ряд крупных перелетов, совершенных в последнее время итальянскими летчиками, и уделено много внимания развитию итальянских воздушных линий; здесь нисколько не скрывается демонстративный характер этих перелетов и стремление Италии к ведению активной политики в области Средиземного моря.

Весьма характерным для книги итальянского автора является тот факт, что в ней совершенно не упоминается о хозяйственном применении авиации. Препозити трактует авиацию как предмет спорта и, главным образом, как средство уничтожения и разрушения; наивно отстаивая права итальянцев на сомнительную перед человечеством заслугу — первенство в применении аэробомб, он ни слова не говорит о тех колоссальных возможностях, которые открывает перед рядом отраслей народного хозяйства авиация, — эта новая, взращенная империалистической бойней отрасль техники. Это, впрочем, понятно: капиталистические производственные отношения ставят непреодолимые преграды тому, чтобы авиация перестала быть только средством разрушения. Лишь новые, социалистические отношения могут обеспечить авиации надлежащее место в развитии производительных сил общества.

Заканчивая краткую характеристику работы итальянского автора, укажем, что „La Storia dell'aviazione“ является ярким примером того, как история техники призывается на службу классовым интересам империалистов. Искусное выпячивание героической и увлекательной стороны дела, его красивости и т. д., наряду с националистической пропагандой, имеет целью не только сообщить некоторый минимум знаний, возбудить интерес и любовь к данной отрасли техники, но и привить читателю определенное мировоззрение и политические убеждения. Наряду со строгим социальным отбором личного состава авиационных частей, стоит определенная задача — сделать авиацию послушным орудием господствующего эксплоататорского класса не только против внешнего, но и против „внутреннего“ врага.

П. Забаринский.

А. А. Максимов. Ленин и естествознание. ГТГИ, 1933, 156 стр. Цена 2 руб., пер. 1 р. 25 к.

Книга представляет собою сборник трех статей, как это и указывается в предисловии, опубликованных в журнале „Под знаменем марксизма“ в 1931 и 1932 гг.

Ожидая выхода книги, мы надеялись, что автор не ограничится теми статьями, которые были уже опубликованы, или что он, если и не внесет дополнений в виде отдельных статей или глав, то по крайней мере существенно переработает те материалы, которые он перепечатывает. Переработка, как нам кажется, должна была заключаться, в первых двух статьях, во всяком случае, в рассмотрении конкретных вопросов, по крайней мере тех, которых касался Ленин; в последней статье следовало бы, кроме критики различных трактовок физиков в связи с развитием квантовой механики, дать и анализ достижений физики.

Однако, ни того, ни другого автором не было сделано. Первые две главы остаются попрежнему популярными агитационными статьями. В них не найти ни постановки Лениным вопросов естествознания, ни его подхода к их разрешению.

Бурное развитие теоретической физики заставляет не только специалистов физиков, но и всех интересующихся современными научными течениями, чутко прислушиваться к новым достижениям этой дисциплины. Очень широкий круг лиц желал бы разобраться в запутанных и сложных вопросах, которые выдвигает, например, квантовая механика. Это обстоятельство заставляет материалистов-диалектиков взяться всерьез за теоретическую физику. Третья глава как-раз и является попыткой коснуться этих вопросов.

Не отвергая основных положений квантовой механики, автор однако ограничивается только критикой общих высказываний представителей западно-европейских физиков-теоретиков и отделывается фразами в роде: „до чего докатился Гайзенберг“, „вот скатывается к идеализму“ такой-то и т. д.

У всякого, прочитавшего разбираемую главу книги, создается впечатление, что квантовая механика и диалектический материализм несовместимы, тогда как квантовая механика в своей основе является наиболее яркой теорией, подтверждающей положения диалектического материализма. Насколько нам известно, автор книги не стоит на точке зрения отрицания квантовой механики, и все недоразумение объясняется тем, что он совершенно отказывается от трактовки положений квантовой механики на основе диалектического материализма, а при желании автор мог бы сделать это.

Поэтому будем надеяться, что автор переработает свою книгу в ближайшем будущем. Книга заслуживает этого, так как хорошая в общем литературная обработка материала, и легкость языка, позволяют читателю проглотить эту книжку, написанную на столь актуальную тему.

А. Лисютин.

С. Иваницкий. Введение в историю техники. Изд. Комбината гражданского возд. флота, Ленинград, 1933. Тир. 2100 экз.

В последние годы борьба за создание марксистской истории техники ведется в различных направлениях: по линии научно-исследовательской работы (ИИНИТ Академии Наук СССР), в плане создания отраслевых историко-технических музеев и Центрального музея истории техники при Акад. Наук СССР, по введению марксистской истории техники в качестве учебной дисциплины в производственный план наших ВТУЗов, исходным моментом для чего послужило известное постановление ноябрьского пленума ЦК партии 1929 г.

Однако, значительным препятствием для постановки преподавания этого курса являлось до сих пор отсутствие не только стабильного, но и какого бы то ни было пособия по общим вопросам истории техники.

Вышедшая в 1926 г. работа С. Бессонова („Развитие машин“), ни в коей мере не отвечает требованиям, предъявляемым к такого рода учебникам сегодня, во-первых, потому что сам автор рассматривает ее лишь как комментарий к 13-й главе „Капитала“ (т. е. как самую предварительную попытку обобщения и детализации основных марксовых положений), а во-вторых, по причине содержащейся в ней механистической трактовки важнейших метологических вопросов; да и, кроме того, книга эта успела стать библиографической редкостью и вследствие этого, конечно, не может служить материалом для учебной проработки.

Остальная наша историко-техническая литература сводится к ряду научно-популярных брошюр, в подавляющем большинстве компилятивного характера, посвященных развитию отдельных отраслей техники.

Несомненно, заслуживает поэтому серьезного внимания всякая новая попытка приступить к созданию работы, претендующей служить учебным пособием по марксистской истории техники.

Такую задачу ставит перед собой книга С. Иваницкого „Введение в историю техники“. Не рассматривая свою работу как „критическую историю технологии“, о которой говорил Карл Маркс (имевший в виду целую разработанную научную дисциплину), автор рекомендует свою работу лишь как вводный курс. Такая постановка вопроса для данного периода должна быть признана в большей мере закономерной, нежели составление хрестоматии, вроде выпущенной под редакцией т. Троянского.

Рецензируемая работа состоит из 5 отделов: первый из них — введение — содержит разбор некоторых узловых моментов методологии марксистской истории (общее понятие о технике, ее место в системе производительных сил, взаимоотношения науки и техники, роль диалектического метода в применении к изучаемым категориям, разбор и критика вульгаризаторских и механистических концепций и т. д.); второй отдел — „домашинная техника" — дает схему исторического развития орудий труда, начиная от первобытной эпохи и кончая техникой мануфактурного периода; третий отдел — „техническая революция капитализма" — включает в себя характеристику основных этапов промышленнной революции XVIII ст. и главных линий технического развития в эпоху промышленного капитализма; здесь же находятся разделы, трактующие общие вопросы истории техники, как то учение К. Маркса о машине, проблема коллективного творчества, рабочего изобретательства и т. д. В четвертом отделе — „техника эпохи империализма" — автор стремится проследить тенденции и пути движения техники в отдельных наиболее характерных отраслях производства в период, примерно, с 70-х годов XIX века до наших дней. Наконец, изложение круга вопросов, связанных с техникой и технической политикой в СССР, составляет содержание пятого и последнего отдела книги.

Приступая к оценке книги, необходимо, прежде всего, отметить правильность подхода к ряду методологических вопросов, разбираемых в работе. Знание автором основных воззрений классиков марксизма в этой области, владение им марксистской терминологией, несомненно позволяет расценивать рецензируемый труд, как попытку конструирования материала под углом зрения сегодняшнего состояния дисциплины. Так, проблема связи науки и техники, составляющая слабое место ряда работ, в общем правильно трактуется автором, как органическое единство теории и практики, в разные эпохи по-разному, но всегда в определенной степени взаимодействующих друг на друга. Точно также подчеркивается им коллективный характер творчества изобретателей. Своевременно ставится автором вопрос о необходимости борьбы с техницизмом и экономизмом как серьезными „перегибами" на фронте нашей дисциплины. Ошибочность теории „самодвижения" техники, рассматривающей этапы развития последней вне связей и опосредствования ее социально-экономическими фактами, жонглирующей абстрактными голыми схемами эволюции технических принципов и идей, развертывающимися в чисто логическом плане, без исторического фона, — теории, развитой наиболее последовательно в работах Ю. К. Милонова („Развитие текстильных машин" и т. д.), кажется ни у кого уже в настоящее время не вызывает сомнений. Естественна, поэтому, была та реакция против „диалектизаторства" в истории техники, которая началась в 1932 г. (в особенности, после известного выступления т. Стецкого) среди ленинградских и московских тт., работающих в области марксистской истории техники. Однако, эта критика, в общем правильно вскрывшая вредность позиций „техницизма", не всегда велась в подлинно научно-марксистском духе, доходя в некоторых случаях до полного отрицания внутри-технических закономерностей и превращения техники, являющейся частью производительных сил общества, в пассивный объект, движение и развитие которого определено и обусловлено исключительно влиянием факторов соц.-экономического порядка. Заслугою С. Иваницкого является поэтому то, что ему удалось, при разборе — в вводном отделе — этого ответственного вопроса, не впасть ни в ту, ни в другую крайность, хотя, как это будет показано дальше, в последующих отделах автору при анализе фактического материала, не всегда удается преодолеть некоторый механистический „налет", дающий себя порою чувствовать. Нельзя не отметить, в качестве положительного момента, удовлетворительное изложение автором основных проблем и тенденций развития техники эпохи империализма.

Но этим, к сожалению, и ограничиваются все достоинства рецензируемой работы. Одним из наиболее существенных дефектов книги является отсутствие не только четкого, но и всякого деления этапов развития техники по общественным формациям и экономическим эпохам. Так, например, античная техника не выделена в особый раздел и пристегнута к параграфу „ремесленная техника", где ей посвящено буквально несколько строчек; этим и еще несколькими мелкими замечаниями, разбросанными в других отделах, автор считает возможным ограничиться, не давая нигде

общей характеристики античной техники и ее специфических форм.

В свою очередь, самый параграф, посвященный ремесленной технике, изложен крайне схематично, с ни с чем не оправдываемым отвлечением от эпох и стран, а также отсутствием всякого конкретного исторического материала. Вообще крайне странным кажется соединение под рубрикой „домашинной техники“ всего периода развития техники до промышленного переворота последней трети XVIII в., без дифференциации материала внутри этого отдела по крупным историческим эпохам. В разделе „машины мануфактурного периода“ автор не делает никакой оговорки об особой роли машин в этот период, о том, что они являлись лишь первоначальными элементами будущего машинного производства, и применялись „спорадически“, т. е. случайно, временно, не затрагивая основы господствующей ручной техники производства и получая преимущественное распространение лишь во второстепенных отраслях производства (мы имеем в виду, конечно, рабочие машины, а не двигатели).

Совершенно неверной следует признать проводимую С. Иваницким периодизацию промышленной революции, выходящей далеко за пределы хронологических рамок XVIII века, вглубь следующего столетия — концепция, характерная для большинства буржуазных историков, не понимающих глубокого качественного отличия промышленного переворота, как революционного сдвига, характеризующего собою переход от ручной техники к машинной, от последующего периода прогрессивного развития материальных основ крупной промышленности. Это неизбежно приводит к переоценке революционной роли машины, к превращению всего XIX столетия в арену для непрерывного Sturm und Drang капитализма, в победное шествие капиталистического способа производства. Если вследствие этого у С. Иваницкого совершенно выпадает (!!!) раздел о технике эпохи промышленного капталзма и стираются грани между этим отделом и предшествующими (они объединены в общую рубрику „техническая революция капитализма“, примерно от первой половины XVIII столетия до 70-х годов XIX в.), то ту же операцию „растягивания“ автор произвел и с другой стороны: раздел „техника эпохи империализма“ заходит настолько далеко в XIX в., что смазывается этим специфика технического развития эпохи монополистического капитализма, складывающегося в своих характерных чертах, как известно, лишь к началу XX в. Таким образом, диалектическая последовательность развития техники машинного производства: возникновение (эпоха промышленной революции), развитие его (эпоха промышленного капитализма) и упадок (эпоха империализма), вследствие выпадения среднего звена, — нарушается, и читателю остается совершенно непонятным, как, после блестящего подъема всех производительных сил, капитализм неожиданно начинает „загнивать“, переживать период застоя и затем кризиса. Этот непосредственный переход от юности капитализма к его сумеркам, допускаемый автором, решительно ничем не может быть оправдан.

Столь же непонятно отсутствие в книге (за исключением периода империализма) разделов, посвященных военной технике. Не говоря уже об огромной роли „человеко-убойной“ индустрии, очень часто стимулировавшей подъем металлургии, горного дела, химического производства, текстильного производства (сукно и полотно) и др., военная техника представляет пример одной из тех могучих сил, порожденных классовым обществом, которые заранее предназначены для гигантского расточения производительных сил. Вообще, существенным недостатком работы С. Иваницкого является то, что автор нигде не подчеркивает отрицательных моментов в развитии техники (частичный регресс, застой, „демашинизация“ применяемых орудий труда), рассматривая исторический процесс движения техники как единую поступательную линию прогресса. Автор, конечно, не мог не знать известных высказываний К. Маркса на этот счет, и тем более странным кажется его „смычка“ в этом вопросе с теорией буржуазных историков — апологетов капитализма.

Еще более существенным дефектом книги является отсутствие показа и анализа основных технических принципов и идей, в их историческом развитии. Техническая сущность изобретений во многих случаях остается совершенно нераскрытой, что подменяет историко-технические моменты экономической характеристикой технических нововведений. Но даже и в таком плане материал, собранный в работе, крайне недостаточен для учебной проработки основных тем

курса истории техники. Это относится целиком ко всему разделу „домашиной техники“. Последующие разделы, затрагивающие технику капитализма — изложены более подробно. Тем не менее и здесь выпущены совершенно такие отрасли техники, как горная и химическая. Тема „электротехника“ — важнейшая для эпохи империализма — уложена на полутора страницах и охватывает фактически только историю изобретения динамо-машины. Автор на протяжении всей работы не счел также нужным остановиться на писчебумажном производстве (если не считать ссылки на бумажную машину, как на образец автоматического производства), хотя различные исторические формы этого последнего, по мысли Маркса, являются прекрасным объектом для установления отличия между ремесленной, мануфактурной и капиталистической техникой.

Переходя от этих принципиальных возражений к оценке отдельных моментов в работе, нужно прежде всего указать на недостаточность „хронологической“ сетки, даваемой автором „Введения“, той исторической канвы, которая совершенно необходима для правильного понимания и ориентировки в последовательных этапах развития техники.

Так, например, отсутствуют точно установленные даты изобретения первой прядильной машины Уайатта, металлообрабатывающих станков Модслея и Робертса, первой паровой машины (простого действия) Уатта. Нет совсем хронологических дат в разделе „техника сельского хозяйства“. Об изобретении и развитии дизеля читатель может составить себе представление, с хронологической точностью до... полустолетия — от 70-х годов XIX в. до 20-х годов нашего столетия (см. стр. 69—70). Другие даты просто не верны (например, изобретение „джина“ отнесено к 1782 г. вместо 1792—1793 гг.) Примеров подобного рода можно привести очень много.

Неудачным следует признать раздел „Развитие паровой мишины“. Вызывает, прежде всего, удивление эпитет „механик-самоучка“, которым автор, вслед за наивными историками середины XIX в., наделяет Джемса Уатта, несмотря на то, что значительное количество специальных исследований и монографий (преимущественно английских) давно уже опровергло это предвзятое и ни на чем не основанное представление о фигуре гениального ученого механика XVIII в. Совсем неудачной является попытка автора „объективировать“ изобретение Уатта неуклюжей фразой о том, что „не Уатт создал паровую машину, а паровую машину создал развившийся капитализм через посредство Уатта“ (стр. 148). Наконец, и это особенно важно, автор не только не делает никакой качественной разницы между принципом машины Уатта (двойное действие) и предшествующими принципами (атмосферное действие), но и вообще не отмечает этих двух этапов в том длинном пути, который проделан паровой машиной от примитивных насосов XVII в. до „универсального мотора“ последней трети XVIII в.

В разделе „Революция в области текстильного производства“ смазывается основной исходный пункт технического переворота — изобретение вытяжного аппарата, отсутствие которого не позволяло раньше одному человеку выпрядать сразу несколько нитей. Так, автор утверждает, что „валики Уайатта... должны были заменить человеческие пальцы при вытягивании и **скручивании** нити“, и что в самопрялке, наоборот, „вытягизание и скручивание нитки попрежнему выполнялось руками прядильщика“, в то время как в действительности второй из отмеченных моментов (скручивание) был механизирован задолго до изобретений Уайатта и Харгревса.

Подчеркивая неоднократно коллективный характер изобретений XVIII в., являвшихся продуктом творчества многих людей, автор вместе с тем забывает отметить этих „других“ даже тогда, когда имена их не только не затеряны „в пыли веков“, но давно уже фигурируют на всех страницах популярных очерков. „Разрешить удовлетворительно задачу (изобретение механического ткацкого станка), говорит С. Ивачицкий, „удалось лишь Картрайту“, между тем как точно установленным фактом является одновременное изобретение той же машины д-ром Джефрей в Шотландии. Открытие процесса пудлингования приписывается автором только Генри Корту, хотя он был, как известно, лишь соавтором изобретения (способ был почти одновременно открыт заводским мастером в Мертир-Тадвиге Петром Оньонсом). Удивляет также отсутствие в разделе „Развитие паровой машины“ упоминания об изобретении замечательного русского механика И. И. Ползунова, мастера Барнаульского завода, создавшего первую практически примененную

в промышленном производстве паровую машину непрерывного действия, за 10 лет до того, как была построена первая машина двойного действия Уатта.

Весьма спорным являетея утверждение автора о том, что „революции, аналогичной промышленности, в сельском хозяйстве не последовало". Конечно, процесс технического преобразования основ производства шел здесь гораздо медленнее и не в таких интенсивных формах, вследствие специфики сельского хозяйства и свойственной ему (при капитализме) технической отсталости, но что переход на машинные рельсы в Англии и Соединенных Штатах в конце XVIII и первых десятилетиях XIX в. все-таки начался — это не подлежит сомнению.

Еще менее соответствует действительности замечание С. Иваницкого о том, что перед кризисом 1825 г. „распространение механического ткацкого станка Картрайта привело к прядильному голоду и громадному спросу на прядильщиков, с соответствующим повышением их зарплаты. Ожившие прядильщики быстро стали организовываться в союзы" (стр. 60). Механическое ткачество только в 30-х гг. XIX столетия начинает решительно вытеснять ручное, и еще в 1829—1830 гг. на 225000 ручных бумаго-ткачей приходилось всего 50 000 рабочих ткацких фабрик с машинным оборудованием. Таким образом, никакого прядильного голода не могло быть в это время, стачечная же борьба „оживших прядильщиков" объяснялась, главным образом, попыткой рабочих-мюльщиков, опираясь на личное искусство и мастерство, требовавшиеся еще для работы на мюльмашинах, защищать свою сравнительно высокую зарплату от наступления предпринимателей.

Недостаточно подчеркивается в книге органическая связь внутри-технических противоречий с социально-экономическими факторами, обусловливающими движение и развитие техники. Делая правильную попытку установить некоторые закономерности технического прогресса и эволюцию технических принципов, автор порою изолирует их от конкретного исторического фона и моментов экономического порядка (от состояния данной отрасли промышленности и требований, выдвигаемых ею перед техникой). Так, появление газовой турбины (стр. 70) рассматривается исключительно в плане „снятия" ею двух противоречий поршневого двигателя, без всякого указания на экономические причины, вызвавшие к жизни это изобретение. Приходится удивляться утверждению автора, что „единственная область, где автоматизм в капиталистических условиях находит широкое применение — это военное дело" (стр. 81). Излишне, конечно, опровергать этот более чем парадоксальный тезис автора.

В разделе „авиация" автор проходит мимо такого важного этапа в развитии аппаратов тяжелее воздуха, как работу над созданием аэропланов с паровыми двигателями (Генсон и Стрингфелло).[1]

Размер настоящей заметки не позволяет, к сожалению, указать на все существенные промахи и дефекты рецензируемой работы. Особо приходится отметить, однако, метод использования автором литературных источников. Не ограничиваясь простой компиляцией, автор доходит иногда до буквального списывания отдельных фраз с самыми небольшими изменениями и перестановкой слов.

На стр. 64, приводя факты из биографии Кромптона, С. Иваницкий повествует об этом „слогом", весьма близким к соответствующим местам текста работы Манту (см. стр. 170). Чтобы убедиться в этом, достаточно, напр., сопоставить следующие места у Иваницкого и Манту:

Манту: „В течение некоторого времени он довольствовался тем, что употреблял свою машину сам в маленькой мастерской, где играл одновременно роль инженера, рабочего и хозяина".

Иваницкий: „В течение некоторого времени он довольствовался тем, что применял изобретенную им машину в своей маленькой мастерской, где он одновременно играл роль инженера, рабочего и хозяина".

Манту: „Фабриканты обещали ему вознаградить его путем добровольной подписки... в итоге она дала всего навсего 67 ф. стерл., 6 ш. и 6 пенсов".

Иваницкий: „Фабриканты обещали вознаградить его путем добровольной подписки, которая в итоге дала 67 ф. стерл.".

Манту: „После такого опыта с благородством и добросовестностью фабрикантов ста-

---

[1] J. B. Davy. Henson and Stringfellow. The history of a stage in the development of mechanical flight, 1840—1868.

новятся понятными упадок духа и мизантропия Кромптона. Спустя несколько лет он изобрел машину для кардования, но как только она была готова, он разбил ее, восклицая: «этой машины они по крайней мере не получат!»".

Иваницкий: „Когда после такого опыта с добросовестностью и благородством фабрикантов, Кромптон через несколько лет изобрел машину для кардования, то сам же потом разбил ее, восклицая: «этой машины, по крайней мере, они не получат»".

Автор при этом не считает нужным ни поставить выдержки из Манту в кавычки, ни указать в сноске источник, ни, наконец, привести даже в списке литературы, в конце главы, использованную им работу Манту „Промышленная революция XVIII столетия в Англии" (ГИЗ, 1925).

В другом месте образная характеристика, даваемая автором электрическому току, который „как Панамский канал, соединяет два океана: электричество и магнетизм", теряет всю прелесть новизны, так как оказывается заимствованием из перевода книги Кэмпферта „Великие изобретения".

Из использованных С. Иваницким авторов, особенно пострадавшим следует признать Бессонова. Ряд выражений, взятых из книги последнего, подвергся лишь незначительным изменениям в соответствующих параграфах рецензируемой работы.

Так, оценка теории Каппа представляет собой лишь легкую перефразировку характеристики, даваемой этой теории Бессоновым. „Однако, важнейшие изобретения древности — огонь, стрела, лук — не укладываются в эту теорию", говорит Бессонов. Стоит только заменить слово „однако" словом „как-раз" — и читатель „переключается" на книгу Иваницкого.

Приведем еще несколько подобного рода примеров:

Бессонов. „Если употреблять язык Каппа, то это будет не проекция естественных органов человека во внешний мир, а проекция несовершенного орудия в более совершенное (стр. 113)".

Иваницкий „Если уже говорить о проекции, употребляя выражение Каппа, то следует сказать, что развитие орудий — это не проекция естественных органов человека во внешний мир, а проекция несовершенных орудий в более совершенные (стр. 20).

Бессонов. „История турбины дает нам совершенно исключительный образчик задерживающих влияний старого основного капитала. Современное машиностроение в состоянии изготовить турбину лучшей мощности... старый основной капитал, вложенный в железнодорожное дело в буквальном смысле не пропускает чересчур мощную турбину. Мосты железных дорог слишком узки и виадуки слишком низки для ее громоздкого тела (стр. 303—304)".

Иваницкий. „История турбины дает нам между прочим, совершенно исключительный образчик задерживающего влияния старого основного капитала, на что указывал в свое время еще Энгельс. Современное машиностроение в состоянии изготовить турбину любой мощности, но старые капиталы, вложенные в железнодорожное дело, в буквальном смысле слова „не пропускают" сверхмощную турбину: для этого оказываются слишком узки мосты, слишком низки виадуки и пр. (стр. 69)".

Бессонов. „Начало газового мотора восходит ко времени Дионисия Папина, который, работая в 1673 году ассистентом у физика Гюйгенса в Париже, пытался создать пороховую машину, действующую взрывом пороха в цилиндре (стр. 248)".

Иваницкий. „Начало газового мотора восходит еще к концу XVII в., когда Папин пытался создать пороховую машину, действующую взрывом пороха в цилиндре (стр. 69)".

Излишне говорить, конечно, о недопустимости подобного отношения к литературе вопроса в книге, претендующей служить серьезным пособием для наших ВТУЗов.

Большим упущением следует признать почти полное отсутствие в библиографии, приводимой автором в конце отделов, историко-технических книг и брошюр. За исключением Бессонова, вся остальная литература состоит из важнейших обще-методологических работ (Маркс, Энгельс, Ленин, Сталин) и статей технико-экономического порядка (Рубинштейн, Милонов и др.). Между тем, можно было бы указать даже из популярной литературы на русском языке целый ряд очерков, посвященных отдельным отраслям техники (например, работы Милонова, Насекина, Володина, Державина по истории текстиля, исследование Кнаббе по истории металлургии, работы об Уатте А. А. Радцига и по истории паровой машины Милонова и др.),

ряд работ украинского историка техники В. В. Данилевского („Белый уголь“, „Великие изобретения“, „Очерки по истории техники“, „История корабля“, сводная „История техники“).

Не лишне было бы, поскольку книга предназначена не только для студентов, но и для преподавателей, указать хотя бы основные работы по истории техники на иностранных языках (общие работы F. M. Feldhaus'a, Beck'a, Neudeck'a, A. Vierendeel'a, Usher'a, Diels'a), капитальные монографии I. Beck'a по истории металлургии („Geschichte des Eisens“), Matschoss'a по истории паровой машины („Die Entwicklung der Dampfmaschine“), T. Beck'a по истории машиностроения („Beiträge zur Geschichte des Maschinenbaues“).

Одним из литературных недостатков книги является сухость и однобразие языка, которым ведется изложение, в виду чего книга становится неудобочитаемой, а порой просто даже скучной — обстоятельство, имеющее серьезное значение с педагогической точки зрения. Хотелось бы видеть в книге также какой-либо иллюстративный материал.

Указанные недостатки работы сильно снижают ее ценность, как учебного пособия. Все же, не имея на нашем книжном рынке ничего способного заменить эту книгу, надо считать, что труд С. Иваницкого может быть использован во ВТУЗовской учебе в качестве ориентировочной наметки круга материалов при изложении общих вопросов истории техники, подлежащих дальнейшей детальной проработке (т. е. служа некиим материалом для „первого чтения“), конечно, с соответствующими коррективами, обезвреживающими неправильные установки автора и допущенные им фактические ошибки.

Н. Раскин.
Е. Цейтлин.

В. Ф. Зыбковец. К вопросу о возникновении заводов сельскохозяйственного машиностроения в России. „Известия ГАИМК“, т. XIV, вып 3. Ленинград, 1932, стр. 19. Ц. 75 коп., тир. 1000 экз. Отв. ред. С. Н. Быковский.

Небольшая брошюра В. Ф. Зыбковец привлекает внимание своей интересной и острой темой. Сейчас, когда в области сельскохозяйственного машиностроения СССР выходит на первое место в мире, — вопрос о возникновении и развитии у нас этой отрасли промышленности несомненно заслуживает изучения. Кроме того, автор брошюры теоретически и политически правильно указывает на связь между вопросом о возникновении в России с.-х. машиностроения и проблемой „двух путей“ капиталистического развития России. Однако, эту проблему автор оказывается не в состоянии не только правильно разрешить, но и правильно поставить. В качестве иллюстрации „постановки“ вопроса в брошюре В. Ф. Зыбковец, приведем из нее хотя бы такую выдержку:

„Крепостническая молотилка является материальным, техническим выражением классовой борьбы русских помещиков-крепостников с нарождавшейся промышленной буржуазией, борьбы помещиков-крепостников за «прусский путь» создания новых производственных отношений, нового общественного строя.“

Нет нужды останавливаться на наивном идеализме автора, для которого машина есть „материальное выражение“ (!) классовой борьбы. Но убеждать читателя в том, что будто бы русские помещики-крепостники в первой половине XIX века боролись за какой бы то ни было „путь“ создания „нового общественного строя“, а не за всемерное сохранение и укрепление старых феодально-крепостнических отношений — это значит рассчитывать на чересчур наивного читателя. Если этой концепции и нельзя отказать в оригинальности, то принимать ее всерьез нельзя. И совершенно очевидно, что автор неправильно рисует расстановку классовых сил в Николаевской России, что влечет за собой и ошибочную постановку проблемы истоков русского с.-х. машиностроения.

Если, таким образом, теоретический уровень постановки вопроса в работе В. Ф. Зыбковец достаточно невысок, то и в смысле использования фактического материала эта работа страдает самыми существенными дефектами: крайней поверхностностью подбора и небрежностью обработки. Так, В. Ф. Зыбковец утверждает, будто бы у нас почти „никто исследованием истории сельскохозяйственного машиностроения не занимался“. Автор просто не знает, очевидно, о существовании ряда исторических обзоров с.-х. машиностроения в России — Л. Б. Кафенгауза,

Д. Д. Арцыбашева, А. Я. Глаголева, Л. Н. Литошенко, Е. И. Измайловской, В. В. Черняева и др.

И, конечно, игнорирование всех этих работ, хотя бы оно имело причиной просто добросовестное и наивное невежество, а не какое-либо злое намерение, все же не может быть отнесено к числу достоинств рецензируемой работы. Такое явно недостаточное знание литературы вопроса имеет своим результатом и незнание В. Ф. Зыбковец фактического материала. Перечисляя известные ему заведения с.-х. машиностроения, наш автор дает столь неполный перечень их, что искажает картину действительности и приходит к совершенно неверным выводам принципиального характера.

Но, помимо игнорирования имеющейся литературы вопроса, В. Ф. Зыбковец, пользуясь в своей работе источниками — газетами и журналами 30—40-х гг. XIX в., отнесся к этому своему материалу в достаточной мере поверхностно и небрежно и не исчерпал даже того фактического материала, который имеется в упоминаемых им и использованных им изданиях. Если к этому добавить, что В. Ф. Зыбковец совершенно игнорирует вообще все с.-х. машиностроение юга России, то станет ясно, что он уже по самому характеру того материала, которым он оперировал, не мог притти к правильным выводам о с.-х. машиностроении в целом и не мог не впасть в грубейшие ошибки.

Для характеристики обращения нашего автора с используемым материалом приведем только один пример. Он пишет: „О технических данных шотландской молотилки достаточно точных сведений у меня нет" и в той же строке (не только странице!) в удостоверение размеров молотилки Махова ссылается на статью „Молотильные машины" в № 7 газеты „Посредник" за 1840 г. Однако, несомненно, что сам он этой статьи никогда не видел, ибо: а) в № 7 газеты „Посредник" за 1840 г. такой статьи вовсе нет и б) статья под таким заглавием в № 6 той же газеты вся посвящена исключительно результатам испытаний как-раз шотландской молотилки, причем там приводятся совершенно точные о ней данные: длина барабана 3½ фута или 1½ аршина, диаметр барабана 39 дюймов, скорость вращения 320 оборотов в минуту (т. е. не выше обычных русских молотилок, вопреки мнению В. Ф. Зыбковец) и т. д.

К изложенному необходимо добавить еще указание на недостаточную техническую грамотность автора рецензируемой работы. Так, он уверяет, будто бы „известно, что производительность молотилки определяется прежде всего скоростью вращения молотильного барабана (количество оборотов в минуту) и длиной молотильного барабана", совершенно игнорируя диаметр барабана, и потому сравнивает данные о том, что „в современных сложных и полусложных молотилках количество оборотов молотильного барабана в минуту достигает 1200" с числом оборотов молотилок 40-х годов — от 340 до 400 в минуту и считает это „весьма низкой частотой вращения барабана".

Однако, в действительности для определения производительности молотилки решающее значение имеет не угловая скорость вращения (число оборотов в минуту), а линейная скорость движения бил (бичей) или шипов, расположенных на окружности барабана. При диаметре барабана в 39—40 дюймов (1 м), какой обычно был принят в 40-х годах, скорость вращении в 400 оборотов в минуту означает периферическую линейную скорость более, чем 1200 метров в минуту, т. е. лишь немного меньше обычно применяемой теперь для такого рода небольших молотилок скорости в 1300—1500 м/мин. Указываемая же В. Ф Зыбковец скорость — 1200 об/мин. — будет приводить к крайнему дроблению зерна и превращению соломы в труху, если только диаметр барабана будет больше 8 дюймов (0.2 м).

Таким образом, оценивая работу В. Ф. Зыбковец, мы имеем, с одной стороны, правильно подмеченное автором принципиальное теоретическое и политическое значение проблемы возникновения с.-х. машиностроения в дореформенной России в связи с проблемой „двух путей" развития капитализма),[1] а с другой стороны, целый ряд грубых ошибок по линии:

а) обще-исторической концепции автора, неправильно рисующего соотношение классовых сил и борьбу классовых интересов среди господствующих классов в России в первой половине XIX в.;

---

[1] Некоторым вопросам, связанным с работой В. Ф. Зыбковец, мы рассчитываем в ближайшее время посвятить специальную статью, в которой будут более подробно развиты и отдельные положения настоящей рецензии.

б) полного незнакомства автора с существующей литературой по тому вопросу, который он трактует, а потому и недостаточного знания фактов, служащих объектом работы;

в) крайне небрежного, недобросовестного, поверхностного использования автором даже своего далеко не исчерпывающего (исключительно печатного) материала и источников, повидимому нередко из третьих рук, причем автор не давал себе труда проверить их по подлинным публикациям;

г) недостаточной технической грамотности автора в технологии того производства, машинами которого он занимается, что приводит его к прямым техническим ляпсусам в изложении.

После всего сказанного нельзя не высказать сожаления, что ГАИМК выпустил столь недоброкачественную работу под своей маркой, придающей этой работе такой вес, какого она объективно отнюдь не заслуживает.

Я. Роках.

ХРОНИКА

РАБОТА ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ АКАДЕМИИ НАУК СССР в 1933 г.

Основными плановыми заданиями Института на 1933 г. были: глубокое освоение созданных в результате работы прошлого года организационных форм, начало выпуска высококачественной научной продукции, усиление работы в области истории науки, сплочение вокруг Института возможно большего числа исследователей, работающих по специальности Института, наконец, выход Института на более широкую арену: организация руководства над преподаванием по специальности Института и широкая популяризационная работа.

В 1933 г. Институт вступил, имея шесть основных организационных членений — секции: истории техники, истории науки, истории агрикультуры и истории Академии Наук, Кабинет с библиотекой и библиографическим аппаратом и Музей. В рамках этих же членений производилась работа в течение всего года, так как, с одной стороны, финансовое положение Института не давало возможности развернуть работу новых секций (в частности, ориентировочно намеченной планом секции по истории геологии), с другой же стороны, было найдено более целесообразным не разбрасываться и создавать новые секции тогда, когда работа в уже организованных будет поднята на достаточную высоту. По этим же причинам была законсервирована работа начавшей довольно удачно организовываться в конце 1932 г. секции истории биологии, выразившаяся в отчетном году только в спорадических выступлениях.

Зато основные названные выше членения Института развили большую деятельность, постепенно все более оформляясь в качестве отдельных, более или менее самостоятельных частей Института.

Секция истории техники — работавшая, как и раньше, под руководством акад. В. Ф. Миткевича — являлась уже к началу года наиболее старой и наиболее широко развернувшей свою деятельность ячейкой. Деятельность ее распадалась в отчетном году на две основные части: плановую работу сотрудников Института или привлеченных к нему на более или менее длительные сроки исследователей, и на работу специалистов, не входящих в широко понимаемый штат Института. Заданием на отчетный год было увеличение удельного веса первой части по сравнению со второй и введение второй в более строгие насколько это, конечно, возможно, плановые рамки.

Плановая работа секции протекала по двум линиям — по линии разработки основной исследовательской темы секции и по линии создания коллективной истории техники.

Единой исследовательской темой секции на отчетный, как и на прошлый год было изучение техники промышленного переворота и эпохи, его подготовившей, на Западе и в России. Все частные работы, запланированные в пределах названной темы, были выполнены, причем и сроки их выполнения оказались в основном выдержанными. Велись и и частично закончены следующие работы:

М. А. Гуковский. Металлообрабатывающие станки в Италии XIV—XVII вв.

Я. А. Роках. Первые шаги прядения котонина.

Я. А. Роках. К вопросу о возникновении сельскохозяйственного машиностроения в России.

В. А. Каменский. Русская металлургия и обработка металлов XVII—XVIII вв.

М. И. Радовский. Творчество И. П. Кулибина.

М. И. Радовский. Начальный период истории электротехники.

Е. А. Цейтлин. Начало механического льнопрядения в России.

Е. А. Цейтлин. Александровская мануфактура и промышленный переворот в России.

Н. М. Раскин. Техника бумажного производства на Западе в XVIII в.

Н. М. Раскин. Творчество Жаккара.

П. П. Забаринский. Сухопутный транспорт XVIII — нач. XIX в.

П. Ф. Архангельский. Творчество Фролова и гидравлические машины XVIII в.

И. А. Ростовцев. Русские металлообрабатывающие станки XVII — нач. XVIII в.

И. А. Ростовцев. История велосипеда.

Все означенные работы по возможности строились по одному типу, хотя, конечно, разнообразие материала определяло особенности их выполнения.

Основное внимание в них обращалось на подробное, основанное на первоисточниках, восстановление технических деталей изучаемого явления, реконструкцию его общего технического облика и, что особенно подчеркивалось, связей между социально-экономической характеристикой данного исторического момента и изучаемым техническим явлением, связей двусторонних, всегда весьма сложных и до сего времени почти не изученных.

Так построенные работы, дающие, с одной стороны, историческое осмысление технических явлений, с другой стороны,—подводящие техническую базу под исторические процессы, должны в своей совокупности составить общий труд, выясняющий в свете новых данных и материалов картину технического развития определенного исторического периода.

Как видно из изложенного, плановая исследовательская работа секции выполнена полностью, хотя и с некоторыми, правда, весьма незначительными, отклонениями от плана.

В основном выполнена и вторая работа над коллективной историей техники. Как и намечено планом, в работе в отчетном году были первые четыре тома труда:

1. Введение и доклассовое общество (ак. Н. И. Бухарин, Б. Л. Богаевский и бригада в составе работников Института антропологии и этнографии АН СССР).

II. Древний Восток и античность (бригада в составе работников Гос. Эрмитажа — И. М. Лурье, Н. Д. Флиттнер и др. и С. И. Ковалев).

III. Феодализм в Западной Европе и в России (четыре бригады — московская под руководством Е. А. Косминского, ленинградская — руководитель П. П. Щеголев; бригада по раннему русскому феодализму, в составе Б. Д. Грекова, М. И. Артамонова и др. и по позднему русскому феодализму, в составе С. В. Вознесенского и Н. Б. Бакланова и работников Института).

IV. Феодализм на Востоке (три бригады в составе работников Гос. Эрмитажа, К. В. Тревер, А. Ю. Якубовского, А. А. Аджяна и др.).

В соответствии с плановыми заданиями, первые два тома в основном подготовлены, но еще нуждаются в значительной редакционной работе, которая должна быть закончена в 1934 г. Следующие два тома находятся в работе, отдельные части их поступали в течение года, детально обсуждались и обрабатывались, дело же их завершения также переходит на 1934 г. Кроме того, велась усиленная подготовка к разработке пятого тома — истории техники Дальнего Востока — и шестого тома, посвященного промышленному перевороту, конкретная работа по каковым будет начата в дальнейшем.

Работа исследователей, не входящих в штат Института, естественно, не укладывалась в жесткие рамки плана, хотя секцией принимались всяческие меры к тому, чтобы привлекать такие работы, которые освещали бы историю наиболее актуальных вопросов техники. Работы эти, заслушанные в виде докладов на заседаниях секции, в основном следующие:

Б. П. Вейнберг. История гелиотехники.

В. Б. Кабанов. Развитие военно-химической техники.

Акад. Н. Я. Марр. Об исследовательском подходе к техническим терминам.

Акад. В. Ф. Миткевич. Значение технической терминологии.

М. А. Шателен. О международной работе в области электротехнической терминологии.

В. Е. Тимонов. Развитие техники производственного использования рек.

М. А. Шателен. Жизнь и творчество А. Н. Лодыгина.

Д. В. Ефремов. Техническая эволюция завода „Электросила".

В. В. Яковлев. Фортификация рабовладельческого периода.

И. А. Орбели. Пограничные крепости и укрепленные города на феодальном Востоке.

В. Н. Твердохлебов. Развитие городского транспорта в крупных индустриальных центрах (Лондон).

Д. Л. Хлыстов. Развитие механической тяги в артиллерии.

В. Л. Гофман. Кулибин как архитектор.

Д. И. Каргин. Оптический телеграф Кулибина.

А. А. Радциг. История дизелестроения.

И. Н. Сиверцев. История железобетонного судостроения.

П. Д. Львовский. Развитие ракетных снарядов.

Я. М. Гаккель. История тепловоза.

С. В. Вознесенский. Из истории технического творчества.

Само собой разумеется, что перечисленные выше работы и по своему построению обнаруживали ту же пестроту, как и по своей тематике. Однако Институтом принимались меры к тому, чтобы и в них внедрить те марксистско-ленинские установки, которые являлись обязательными для плановых работ сотрудников Института. Так, например, при обсуждении докладов представителей технических дисциплин особое внимание уделялось социально-экономическому анализу технических явлений.

Почти все доклады были сосредоточены в первой половине отчетного года. Это объясняется тем, что вторая половина его была в основном посвящена обсуждению докладов, связанных с коллективной историей техники, составляющих отдельные ее части, а потому здесь вторично не приводимых.

Секция истории физики и математики, в которой по плану должны были концентрироваться работы по истории науки, усиление каковой было одним из основных заданий года, должна была в этом году еще только надлежащим образом организоваться, собрать квалифицированные силы и поставить серьезную плановую работу. Задание это секцией, работавшей, как и ранее, под руководством акад. С. И. Вавилова, было выполнено. К работе секции в качестве постоянных сотрудников Института были привлечены как крупные специалисты по истории науки (М. Я. Выгодский, З. А. Цейтлин, С. Ф. Васильев), так и сравнительно молодые исследователи (Л. С. Поллак, А. А. Елисеев), составившие единый коллектив, приступивший к работе над стержневой темой — историей возникновения и первых шагов основных воззрений классической математики, механики и физики. В рамках этой работы секцией велись и частично были проделаны следующие работы:

Акад. С. И. Вавилов. Оптика Эйлера.

Акад. А. Н. Крылов. Леонард Эйлер.

Акад. А. Н. Крылов. Эйлерова теория движения луны.

М. А. Гуковский. Механика Леонардо да Винчи.

С. Я. Лурье. Исчисление бесконечно-малых у Кавальери.

С. Я. Лурье. Исчисление бесконечно малых у Эйлера.

М. Я. Выгодский. Галилей и его инквизиционный процесс

М. Я. Выгодский. Математика Кеплера.

З. А. Цейтлин. Галилей и эволюция механики.

И. А. Боричевский. Принципиальные основы механики Даламбера.

И. А. Боричевский. Принципиальные основы механики Эйлера.

А. Я. Лисютин. Основы механики Ньютона.

М. А. Тиханова. Схоластическая механика.

Л. С. Поллак. Механика Декарта.

А. А. Елисеев. Петров как физик.

Уже из приведенного списка видно, что работа была выполнена значительно бо́льшая, чем было предусмотрено планом, но самый рост ее именно в данном направлении шел по пути, этим планом намеченному.

Установление единого типа работы в данной секции, естественно, продвинулось значительно меньше, чем в секции истории техники. Основной упор здесь делался на самостоятельное и углубленное изучение оригинальных текстов, изучение, имеющее целью разрушить те почти всегда совершенно ложные представления, которые дает буржуазная историография науки, и наметить, хотя бы предварительно, связи, которые существуют между социально-экономическими и научными явле-

ниями изучаемого исторического момента, в конечном же итоге подойти к выявлению основных закономерностей развития данной науки. Само собой понятно, что задачи эти далеко еще не были разрешены в работах секции, но работы эти были направлены к их разрешению и в отдельных своих частях иногда уже подходили к нему.

Кроме работы над стержневой темой, проводимой основными работниками, велась в данной секции более свободная работа, осуществляемая лицами, не входящими в штат Института. В основном эта работа шла по линии изучения истории проблем новейшей математики и физики. Выразилась она в следующих докладах:

Д. Д. Иваненко. Эволюция квантовой механики.

Г. А. Мандель. Основные этапы в развитии теории относительности.

М. А. Блох. Новые данные о Лавуазье и его эпохе.

Л. М. Рубановский. Эволюция статистической физики.

Совершенно почти заново была в отчетном году поставлена и работа секции истории агрикультуры, протекавшая, как и в прошлом году, под руководством акад. Н. И. Вавилова. Работа эта, финансировавшаяся Ассоциацией сельскохозяйственной библиографии и Наркомземом, в широком масштабе была развита только в средине года, но, несмотря на это, она дала уже столь серьезные результаты, что потребовала создания в Москве особой исследовательской группы во главе с М. И. Бурским. Не считая возможным в самом начале работы сосредоточиться на разработке единой стержневой темы, секция выдвинула ряд тем, разрабатывавшихся основными работниками и в своей совокупности освещающих наиболее важные в настоящий момент этапы развития агрикультуры. Работы эти были следующие:

Н. Д. Флиттнер. Сельское хозяйство в древнем Египте.

М. Е. Сергеенко. Полевое хозяйство в древней Италии.

С. И. Протасова. „Геопоники" и коментарии к ним.

Е. А. Рыдзевская. Сельское хозяйство в Скандинавии в эпоху викингов.

А. Я. Борисов. Из истории сельского хозяйства у арабов.

Э. Д. Гримм. Сельское хозяйство в Германии в XVII—XVIII вв.

Н. С. Чаев. Пшеница на севере России.

В. Н. Кашин и бригада сотрудников. История опытного дела в России.

Особой работой секции явилось продолжение изысканий в области истории происхождения домашних животных, в каковой были выполнены следующие работы:

Г. С. Виноградов. Материалы к истории животноводства в Сибири.

Е. Ч. Скржинская. Взгляды западного феодализма на происхождение домашних животных.

Б. Л. Богаевский. Домашние животные первобытного коммунистического общества.

В качестве плановой работы секцией, в основном ее московской группой, начата работа по изучению истории колхозных и совхозных полей, каковая, однако, в виду своей сложности, даст результаты только в последующие годы.

По своим качественным показателям, работа секции была еще в достаточной степени пестрой. Соответствующий тип работ еще только вырабатывается, но основные установки их, естественно, весьма близки к установкам работы секции истории техники.

Как и в других секциях, велась работа и силами лиц, не состоящих сотрудниками Института, каковыми были прочтены следующие доклады:

Е. Г. Кагаров. Феофраст и современная агрикультура.

А. Г. Грумм-Гржимайло. Введение культуры винограда в Китае.

А. А. Ходосов. К вопросу изучения земледельческих орудий у народов СССР.

Н. П. Ерехович. Из истории египетского земледелия.

Секция истории Академии Наук, работавшая под руководством акад. С. Ф. Ольденбурга, в основном сосредоточила свои силы на изучении того богатейшего фонда первоисточников, который хранится в Архиве Академии Наук и до последнего времени может считаться почти совершенно не изученным. Целью этого изучения явилось выяснение значения, которое имела научная деятельность Академии в истории как русской, так и мировой науки, и подготовка к созданию несуществующей до сего дня истории Академии.

Изучены были за отчетный год следующие фонды:

Протоколы Конференции и „протокольные бумаги“ с 1766 по 1805 г. (И. И. Любименко).

Текущие дела Комиссий с 1766 по 1803 г. (Е. И. Чаева).

„СПб. Ведомости“ с 1730 по 1760 г. (Л. Б. Модзалевский).

„Записки Акад. Наук“ до конца издания (Д. А. Жуков). VI серия „Известий Акад. Наук“ до 1806 г. (Д. А. Жуков).

На базе указанных материалов были осуществлены нижеследующие работы:

С. Н. Чернов. Преемник Ломоносова — акад. У. Х. Сальхов.

С. Н. Чернов. Л. Эйлер и Академия Наук.

И. И. Любименко. Академики и их начальство в Екатерининское время.

И. И. Любименко. Ученая корреспонденция Конференции Акад. Наук и ее историческое значение.

Кроме означенных работ по фондам Архива, секцией начаты работы по собиранию иностранных свидетельств об Акад. Наук за XVIII и за XX вв. (Е. А. Лаппо-Старженецкая), по изучению истории бюджета Акад. Наук (П. Г. Шидловский).

Велась в секции также работа силами не входящих в Институт исследователей, каковыми были сделаны следующие доклады:

Д. В. Юферов. Шрифты и украшения типографии Акад. Наук в XVIII в.

П. М. Стулов. Академики-экономисты 70-х—90-х гг. о К. Марксе.

Акад. Н. К. Никольский. К вопросу об историческом значении и первоначальном книжном фонде Библиотеки Акад. Наук.

П. Н. Столпянский. Из ранней истории Академической стрелки Васильевского Острова.

Д. Д. Шамрай. Из истории провинциальной книжной торговли Акад. Наук в XVIII в.

В. Н. Таранович. Неопубликованные данные об экспедициях акад. Лепехина: а) окончание сибирской экспедиции, б) белорусская экспедиция.

Г. Г. Леммлейн. Из истории микрохимического анализа (акад. Товий Ловиц.)

Л. Б. Модзалевский. Архив акад. Б. С. Якоби.[1]

Секция истории биологии, имевшая как уже сказано выше, лишь спорадические заседания, заслушала следующие доклады:

С. С. Вайль. История клеточной теории.

В. И. Кречетович. История воззрений на форму образования и таксономические категории.

Кроме секционных работ, было проведено несколько обще-институтских заседаний, носивших торжественный характер, а именно:

Заседание памяти Л. Эйлера с докладами:

Акад. А. П. Карпинского. Вступительное слово.

Акад. А. Н. Крылова. Л. Эйлер.

Акад. С. И. Вавилова. Оптика Л. Эйлера.

Ю. А. Круткова. Механика Л. Эйлера.

С. Н. Чернова. Л. Эйлер и Академия Наук.

Заседание памяти К. Ф. Вольфа с докладами:

Акад. В. Л. Комарова. Теория эпигенеза К. Ф. Вольфа.

М. М. Соловьева. Жизнь и творчество К. Ф. Вольфа.

Я. М. Урановского. Философические и биологические воззрения К. Ф. Вольфа.

Заседание памяти акад. А. Н. Пыпина с докладами:

Г. А. Князева. А. Н. Пыпин и Академия Наук.

Н. М. Маторина. А. Н. Пыпин как историк русской этнографии.

Н. К. Пиксанова. Памяти А. Н. Пыпина.

Я. А. Барскова. А. Н. Пыпин за изданием сочинений Екатерины II.

Заседание, посвященное 150-летию воздухоплавания с докладами:

Н. А. Рынина. От братьев Монгольфье до стратостата СССР.

П. А. Молчанова. Развитие методов исследования атмосферы за 150 лет.

П. Ф. Федосеенко. Стратостат „Осоавиахим“.

Музей Института за отчетный год испытал решительный сдвиг в работе — после продолжительных хлопот он получил специальное, сравнительно довольно обширное, помещение митрополичьих покоев б. Александро-Невской

---

[1] Представляющий исключительную научную ценность личный архив акад. Б. С. Якоби был приобретен Институтом в отчетном году у его наследников. Архив содержит богатейшие материалы по самым разнообразным вопросам техники, физики и химии и переписку акад. Якоби с целым рядом выдающихся исследовалей (Фарадей, Гумбольдт и др.).

Лавры, куда и были в июне перевезены все собранные Музеем коллекции и начато их размещение.

Работа шла в основном над двумя экспозициями — по истории токарного станка и по характеристике науки и техники накануне промышленного переворота. Обе экспозиции удалось довольно значительно подвинуть вперед, причем вторая, размещенная в двух больших залах, уже близка к завершению.

Продолжалась текущая работа по получению и обработке экспонатов; в частности весьма ценные коллекции поступили из Артиллерийского музея (история огнестрельного и холодного оружия), из музея Института транспорта (история строительного дела, история геодезич. инструментов), из Морского музея (история корабля) и мн. др.

Кабинет Института вел текущую, в отчетном году сильно возросшую, работу по библиографированию работ по специальности Института, по обработке новых поступлений и выдаче книг читателям, а также значительную справочно-консультационную работу.

В области подготовки кадров Институтом велась работа с одним прикомандированным к нему аспирантом (Я. А. Рокак), выполнившим как значительные исследовательские, так и учебные задания. Кроме того, Институт, по согласованию с Комитетом по высшей школе ЦИК СССР, приступил в отчетном году к проработке общего курса истории техники, для чего создан специальный семинарий, с привлечением соответствующих специалистов. В будущем году курс истории техники будет преподаваться силами Института в двух ВТУЗ'ах: Ленингр. текстильном и Ленингр. механико-машиностроительном институтах.

К области подготовки кадров относится также работа по повышению квалификации, проведенная в Институте в течение летних месяцев двумя аспирантами по истории техники Украинского Института истории культуры (в Харькове), а также аналогичная по характеру работа, проведенная рядом преподавателей истории техники провинциальных ВТУЗ'ов.

Консультационная и просветительная работа осуществлялась Институтом как по поручениям и нарядам КНКП АН, так и во исполнение договора с Центральной и Областной редакциями „Истории фабрик и заводов“, для каковых был выполнен ряд работ консультационного и редакционного характера и составлена библиография по истории техники на ленинградских предприятиях. Далее, Институтом были установлены прочные связи также с Управлением по проектированию и строительству „Дворца техники“ (Москва), Институтом наглядных пособий НКТП и с газетой „Техника“, для каковых был выполнен ряд работ.

В тесном контакте находился Институт в отчетном году и с Ленинградским Домом инж.-технических работников им. В. М. Молотова, где Институт играл руководящую роль в секции марксистской истории техники. Важным мероприятием должна быть признана также подготовка Институтом популярного сборника статей на тему „Изобретатели — самоучки крепостной России“.

Особо следует отметить укрепление международных связей Института: так, им поддерживалась связь с Международным комитетом истории наук (Париж), и вновь установлены отношения с Ньюкоменовским общ. при Science Museum (Лондон), с вновь созданным венским Институтом истории техники, с мюнхенским Германским музеем, с американским органом по истории науки „Isis“ и др.

В области издательской деятельности Института надлежит отметить довольно значительное отставание от выполнения плана научной работы, правда, происходящее в значительной степени не по вине Института, — выпущены в отчетном году только два тома „Архива Истории Науки и Техники“, общим объемом в 45 печ. листов; кроме того, Институтом осуществлен выпуск общеакадемического сборника статей памяти К. Маркса (к 50-летию со дня смерти).

М. Гуковский.

МУЗЕЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ

основанный Юлиусом Розенвальдом (Чикаго)[1]

Мысль о создании в Америке индустриального музея впервые зародилась у чикагского промышленника Розенвальда в 1902 г., но воплощение свое нашла лишь в 1926 г., когда Розенвальд оформил свою мысль в конкретный план музея науки и техники. В 1926 г. план был им представлен на утверждение; будущий музей получил специальное помещение, оставшееся от всемирной выставки 1893 г., — здание Fine Arts Building; создано было специальное акционерное общество, в которое вошел ряд крупнейших трестов, сделавших крупные вложения; сам Розенвальд завещал Музею на его оборудование 3 млн. долларов.

Музей фактически начал подготовительную музейную работу только в 1929 г., ведя параллельно подготовку своих кадров, изучение ими истории отдельных отраслей техники и составление тематических и экспозиционных планов, и в то же время широчайшую пропаганду задач и перспектив будущего музея, как путем докладов с показом уже имеющихся экспонатов, так и путем постоянного оповещения о Музее и ходе его работ в периодической прессе, по радио, в кино и т. д.

Одновременно к делу создания Музея был привлечен целый ряд научных организаций и промышленных предприятий, которые помогали Музею консультациями научного и технического порядка, изготовлением экспонатов, денежными пожертвованиями и принесением в дар различных ценных книг. К 1930 г. Музей уже сложился в составе следующих отделов, в которых и разворачивалась вся подготовительная работа:

I. Отдел физики и математики (запроектирован на площади в 40 000 кв. футов в 26-ти залах). Отдел включает следующие разделы: 1) источники и начало физики как науки, 2) счет времени, 3) единицы мер, 4) математика, 5) история мер веса, 6) механика, 7) волновые движеиия, 8) энергетика, 9) молекулярные явления, 10) звук, 11) музыка, 12) история электричества, 13) электромагнетизм, 14) геометрическая оптика, 15) микроскопия, 16) физическая оптика, 17) оптические инструменты, 18) история фотографии, 19) современное состояние фотографии, 20) кинематография, 21) явления электричества в газах, 22) рентгеновые лучи, 23) радиоактивность, 24) спектроскопия, 25) электронная теория, 26) теория относительности.

В конце 1930 г. общее количество экспонатов достигало 1075, из них по разделу собственно физики 609, по разделу электропередачи 466; создана специальная лаборатория по обработке экспонатов для музейного показа.

II. Отдел химии, включающий как собственно химию, так и области промышленного применения химии, причем последние, как правило, включаются в другие отделы. Например, бумага и ее изготовление, химия в лесном деле включаются в отдел лесоводства, применение химии в земледелии — в отдел агрикультуры, химические процессы в деле добычи нефти, металлургия — в отделы геологии и горного дела и т. д.

III. Отдел геологии и горного дела, потребовавший специального планирования и перестройки здания в целях возможно более полного показа всего технологического процесса, особенно в горнодобывающей промышленности, а также детального изучения соответствующих разделов во всех европейских музеях.

Была предпринята специальная работа по изучению истории древнего горного дела и запроектирована серия моделей, иллюстрирующих состояние горного дела в XVI в; изготовлен весь материал для показа современного состояния горного дела и сопоставления рудничной добычи XVI и XIX вв.; специально подготовляется раздел использования геофизики и ее быстрых успехов за последние годы (сейсмология, геофизические методы разведки и т. п.)

IV. Отдел агрикультуры, лесоводства и текстиля, занимающий около 30 000 кв. футов. Отдел этот значительно подвинут в своей подготовке.

---

[1] Настоящая заметка составлена на основании изданий Музея: 1) The Museum of Science and Industry founded by Julius Rosenwald. An Institution to Reveal the Technical Ascent of Man, by W. Kaempffert, Director [New-York] 1929; 2) First Annual Report of the Museum July 1, 1928 — December 31, 1929; 3) Second Annual Report of the Museum, Jannuary 1 — December 31, 1930.

V. Отдел гражданской техники и коммунального строительства, со следующими подразделениями: 1) секция путей сообщения, 2) мостов с подразделениями, в свою очередь, по типам мостов, 3) каналов и водных путей сообщения, 4) регулировки рек (режима рек), 5) портов, 6) туннелей и подземных путей сообщения, 7) экскаваторов, 8) фундаментов и конструкций, 9) планировки городов, 10) водоснабжения, 11) канализации, 12) строительных материалов.

Специальный раздел (с более мелкими членениями) судостроения и судоходства, начиная с техники судостроения Древнего Востока.

VI. Отдел механической тяги и транспорта, по которому запроектировано 916 экспонатов, приобретено 133, из них по тяге 584, по сухопутному транспорту 451, по аэротранспорту 127 и по водному 5.

VII. В октябре 1930 г. начата организация специального отдела социальных наук, в котором, однако, пока предполагается показать лишь историю развития жилища, строительной техники, условий транспорта товаров и т. д.

VIII. Отдел графического искусства.

IX. Библиотека, значительно расширившая свою деятельность, была занята подбором историко-научной и историко-технической книги как путем приобретения, так и получения в дар от частных лиц и учреждений.

Огромные суммы, которыми располагает Музей, широкая популяризация его работ и достижений, постоянная помощь и участие привлеченных к его строительству как отдельных ученых и техников, так и целых научных учреждений и промышленных предприятий, несомненно обеспечат своевременное и успешное завершение этого грандиознейшего начинания. Открытие этого Музея, не взирая на всю ошибочность и ложность его методологических установок,[1] должно будет все же, принимая во внимание техническое совершенство его экспозиции, сыграть большую роль в деле изучения и показа конкретного развития истории науки и техники.

М. Тиханова.

ТЕХНИЧЕСКИЙ МУЗЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И РЕМЕСЛ И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ИСТОРИИ ТЕХНИКИ В ВЕНЕ.

Вопрос о создании в Австрии фундаментального технического музея впервые был поднят в 1878 г. выдающимся инженером и промышленным деятелем Вильгельмом Экснером (Exner), и этому делу была целиком посвящена вся его дальнейшая деятельность вплоть до самой его смерти, последовавшей в мае 1931 г. Однако, в Австрии того времени не оказалось достаточно благоприятной почвы для осуществления проекта Экснера, главным образом из-за технической и промышленной отсталости страны, еще носившей резко выраженный аграрный характер. Удалось создать хотя и обладавший в высшей степени ценными объектами, но очень небольшой „Австрийский музей труда“ (Museum der Österreichischen Arbeit).

Последовавшая в последнее десятилетие прошлого века интенсивная индустриализация австрийского народного хозяйства, проходившая при энергичном участии немецкого капитала, способствовала возрождению идеи создания крупного технического музея. Передовые элементы буржуазии начинают сознавать необходимость организованной пропаганды технических знаний среди широких слоев населения. К этому времени в Австрии уже существуют такие отраслевые музеи, как железнодорожный и почтовый. На этот раз инициатива создания общетехнического музея исходила от Венского электротехнического союза (Elektrotechnischer Verein in Wien), который снова возбудил вопрос о музее в 1905 г. Но находившееся под влиянием реакционно настроенных помещичьих кругов правительство Франца-Иосифа проявило присущий ему бюрократизм и инертность, медля предоставлением необходимых средств.

Дело стало на твердые рельсы лишь после того, как в нем принял участие известный индустриальный магнат Артур Крупп, игравший тогда ведущую роль в австрийской промышленности. Учрежденный под его председательством организационный комитет с успехом осуществил сбор необходимых денежных

---

[1] Развернутая критика методологических установок Музея, изложенных в упомянутой выше брошюре директора музея В. Кемпферта, будет дана в следующем выпуске „Архива истории науки и техники“.

сумм, и в 1909 г. было приступлено к постройке музейного здания. К счастью для дальнейшего осуществления проекта, постройку удалось закончить до начала войны. Внутреннее оборудование Музея, сбор и комплектование коллекций и разработка экспозиции целиком проходили под идейным руководством Экснера. Ему удалось заинтересовать широкое общественное мнение и привлечь к делу наиболее выдающиеся технические и научные силы страны.

После окончания мировой войны, сильно отразившейся на развитии Музея, он был национализирован в 1922 г. и перешел в ведение особого попечительного совета, учрежденного при министерстве торговли и сообщений. Помимо этого создается „Общество содействия техническому музею“ (Verein zur Förderung des Technischen Museums und der angegliederten Institute), насчитывающее ныне около 700 членов и взявшее на себя задачу как материальной, так и идейной помощи Музею и примыкающим к нему учреждениям.

В настоящее время Венский технический музей имеет 30 отделов по различным отраслям техники народного хозяйства. Эти отделы представлены огромным количеством подлинных приборов, машин и моделей, дающих представление как о современном состоянии данной отрасли производства, так и об общем ходе развития техники, главным образом на австрийском материале.

В исследовательской работе по истории техники огромную роль играет в настоящее время Австрийский научно-исследовательский институт истории техники (Das Österreichische Forschungsinstitut für Geschichte der Technik). Инициатива в создании этого института принадлежит опять-таки Экснеру, предложившему еще в 1928 г. учредить специальную кафедру по истории техники при Высшей технической школе в Вене. Однако понадобилось почти три года, чтобы Институт оформился как научное учреждение с постоянным штатом научных работников. Интересно отметить, что решительный толчек в этом направлении был дан происходившим в 1931 г. в Вене съездом Союза немецких инженеров (Verein Deutscher Ingenieure), когда по инициативе его директора, известного деятеля истории техники К. Матчосса (C. Matschoss), была организована выставка „Техника Австрии в документах эпохи“ (Österreichs Technik in Dokumenten der Zeit)

По утвержденному 7 марта 1931 г. статуту, Институт целиком примыкает к техническому музею и находится в ведении как министерства торговли и сообщений, так и министерства просвещения. Главной задачей Института являются научно-исторические исследования в области техники и истории развития технической культуры самой Австрии. Для этой цели производится отыскание и подбор необходимых источников, составление историко-технической библиографии и изучение архивов как казенных, так и частных предприятий и учреждений для выявления разного рода патентов, изображений, проектов и биографического материала. Помимо этого, Институт принимает самое близкое участие в разработке вопросов, связанных с экспозицией как венского, так и других технических музеев страны. Большая работа ведется по учету и научной обработке сохранившихся историко-технических памятников; последнее обстоятельство имеет особенное значение в связи с изданным 25 сентября 1923 г. законом об охране памятников, имеющих культурно-историческое значение (Denkmalschutzgesetz).

Наряду с этим, Институт производит обработку архивного наследия выдающихся деятелей техники и промышленности и принимает участие в „Австрийской биографии“. Наконец, Институт постоянно привлекается при разработке важнейших научно-технических вопросов современной промышленности. Большое значение для работы имеет картотека по историко-техническим первоисточникам, по биографическим данным об австрийских деятелях техники, по учету сведений об отдельных объектах и коллекциях, хранящихся в музеях и принадлежащих частным лицам и учреждениям, и, наконец, по учету всех сохранившихся историко-технических памятников Австрии.

В тесном контакте с техническим музеем Институтом ведется большая издательская работа, организуются выставки, доклады и пр. на историко-технические темы. С 1932 г. начал выходить специальный орган Института „Blätter für Geschichte der Technik“.[1]

П. Забаринский.

---

[1] В следующем номере „Архива ИИНИТ“ будет помещена рецензия на первый выпуск этого журнала, содержащая, в частности, методологическую критику установок работы Музея.

ИСТОРИЯ НАУКИ В КАЛИФОРНИЙСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

В ноябрьской книжке „Isis“ помещена небольшая заметка Дж. Сартона, содержащая весьма интересные сведения о преподавании и изучении истории науки в Калифорнийском университете.

С первых же слов автор подчеркивает, что ни один американский университет не сделал так много в этой области, как Калифорнийский. Здесь читается ряд постоянных исторических курсов по следующим дисциплинам:

Курс истории математики (2 часа в неделю) при кафедре истории математики, созданной в 1918 г. и в течение 11 лет руководимой известным историком математики Флорианом Кэджори (1859—1930).

Курс истории физики, затрагивающий главным образом историю развития основных понятий и принципов механики, учения о теплоте, электричестве и магнетизме, лучеиспускании и строении атома.

Семинар по истории географии, имевший предметом исследования на 1933 г. развитие географических наук в XIX в.

Курс истории ботаники, уже много лет читаемый проф. В. А. Сетчелем.

Курс истории психологии, рассматривающий основные этапы развития древней, средневековой и современной психологии, с особым заострением внимания на XIX и XX вв.

Нечто вроде семинарского курса по истории зоологии, поставленного совместно отделениями анатомии, бактериологии, медицины, фармакологии, физиологии и зоологии.

Курсы по истории астрономии, химии, геологии, энтомологии и медицины.

Кроме того, много историко-научных элементов внесено в курс философии науки, читаемый на философском отделении университета, и в программу отделения истории, тесно увязывающего свои курсы по общей истории с курсами по истории отдельных наук, существующими на других отделениях.

С 1930 г. встал вопрос о введении курса общей истории науки. В этом же году лондонский профессор Чарлз Зингер начал свой чрезвычайно широко поставленный курс истории биологии, а после его отъезда профессор Гарвардского университета Л. И. Гендерсон был приглашен для чтения лекций по истории и философии науки. Наконец, вернувшийся в 1932 г. проф. Зингер поставил общий курс истории науки, именуемый „Лекции по общим вопросам истории физических и естественных наук“ (Lectures in the general field of the history of the physical and natural sciences). Некоторое время этот курс шел по линии отделения зоологии, но с прошлого осеннего семестра было открыто новое отделение университета, получившее название „Отделение истории науки.“ В настоящее время при отделении имеется два аспиранта.

Нормальному развитию работы сильно мешает экономический кризис, весьма отразившийся на материальном положении университета.

Помимо упомянутого курса общей истории науки ставятся лекции и доклады отдельных ученых. Самим Сартоном за время его пятинедельного пребывания в Калифорнии было прочитано только лишь в одном Калифорнийском университете 23 лекции, главным образом по истории средневековой науки и культуры. Об интересе студенчества к историко-научным вопросам свидетельствует существование двух клубов—The Singer History of Science Club и The California Medical History Seminar. Наряду с этим, Сартон отмечает большой интерес к истории науки и в других научных центрах Калифорнии.

Этому, по его мнению, много содействуют библиотека Калифорнийского университета и некоторые частные книжные собрания, в том числе богатые коллекции научных книг проф. Evans'a и проф. Kofeid'a.

СТОЛЕТИЕ ПАРОВОГО ОМНИБУСА ГЕНКОККА

27 апреля в Лондоне, в Институте морских инженеров, состоялось объединенное заседание Ньюкоменовского общества и Общества омнибусов, посвященное столетней годовщине введения Генкокком первого механического омнибуса в Лондоне. На собрании C. E. Lee и C. F. D. Marshall сделали доклады, в которых подробно остановились на биографии са-

мого изобретателя и на истории паровых автобусов в Англии. Из трех пионеров в этой области—Гернея, Генкокка и Русселя — Генкокк имел наибольший успех. Часовщик по профессии, он изобрел и запатентовал новый тип парового котла, который и применил для двух построенных им повозок. Из этих повозок одна, носившая имя „Инфант“, начала в феврале 1831 г. ходить между Лондоном и и его предместьем Статфордом. Два года спустя возникло целое общество для эксплоатации этого нового вида сообщения — London and Paddington Steam-Carriage Company. Для этой компании Генкокк построил омнибус, названный им „Enterprise“ и приспособленный для перевозки 14 пассажиров зараз. Этот экипаж начал 22 апреля 1833 г. совершать правильные рейсы между Мургейтом и Паддингтоном и был первым механическим экипажем, предназначенным для общественного пользования. Путь, проходимый им, равнялся приблизительно 10 англ. милям и покрывался в 50 минут. В течение 16 дней этот омнибус нес свою службу под наблюдением самого Генкокка, но затем был изъят последним из-за возникших у него с компанионом разногласий. Три года спустя, после ряда опытов, Генкокк пустил в обращение несколько новых паровых экипажей. Они работали в течение 12 недель; при этом они прошли общее расстояние 4200 миль и перевезли 12761 пассажира. Однако, новый вид транспорта не получил значительного развития из-за парового двигателя, мало пригодного для этой цели, и вследствие конкуренции железных дорог, а также энергичного противодействия владельцев каналов и конных экипажей, добившихся законодателства, стеснительного для механических экипажей. Механический экипаж для безрельсового пути возродился, как известно, в лице современного автомобиля, лишь значительно позже, когда был изобретен двигатель внутреннего сгорания.

Nature, № 3317, May 1933.

МЕМОРИАЛЬНАЯ ДОСКА В ПАМЯТЬ КЛОДА ЖУФФРУА

28 августа 1933 г. во Франции, в крепости Сент-Маргерит вблизи Канн была торжественно установлена мемориальная доска в память Клода Жуффруа (Claude François Dorothée marquis de Jouffroy, 1751—1832), одного из изобретателей парохода. Торжество было приурочено к исполнившейся 15 июля 150-летней годовщине опыта Жуффруа с его первым судном, успешно демонстрированным им в 1783 г. на реке Саоне возле Лиона в присутствии членов Французской академии и других должностных лиц. Выходец из аристократической семьи, пехотный офицер по профессии, Жуффруа в одно из посещений Парижа, ознакомившись с только-что установленной там паровой машиной Уатта простого действия, занялся вопросом применения ее для движения судов. Судя по имеющимся не вполне ясным указаниям, для своего судна, построенного после ряда неудачных опытов, он воспользовался паровой машиной простого действия. При помощи особой зубчатой передачи она приводила в действие гребные колеса с лопастями, устроенные Жуффруа взамен „лапчатого“ гребного аппарата, который он и другие изобретатели безуспешно пытались применить ранее. Изобретение Жуффруа не оказало влияния на дальнейшее развитие парового судоходства, но оно, повидимому, было наиболее удачной из сделанных в XVIII в. попыток решения одного из актуальнейших вопросов техники водного транспорта—заменить силу ветра механическим двигателем.

Nature, № 3333, Sept. 1933.

ИНСТИТУТ ИМЕНИ ДЖЕМСА УАТТА

15 мая в Бирмингаме состоялось открытие Института имени Джемса Уатта в связи с исполнившейся в 1919 г. столетней годовщиной со дня смерти изобретателя. Интересно отметить, что общий экономический кризис капиталистических стран нашел и здесь свое отражение. Как сообщается в английском журнале „Nature“, собранных по подписке средств оказалось далеко недостаточно, и пришлось ограничиться лишь созданием учреждений, совершенно необходимых для нового института, отказавшись от осуществления намечавшейся широкой программы строительства.

Nature, № 3317, May 1933.

РАЗВИТИЕ СРЕДСТВ СООБЩЕНИЯ ЗА 175 ЛЕТ

11 октября на заседании Ньюкоменовского общества проф. R. C. Albion сделал большой доклад об истории развития современных сообщений и транспорта. Докладчик охватил период с 1760 до 1933 г., избрав исходным пунктом открытие знаменитого Бриджуотерского канала, построенного инженером Бриндлеем. Он затронул в общих чертах все виды существующих средств сообщения и транспорта: каналы, дороги обыкновенные и железные, паровое судоходство, телеграфы и телеграфные линии, электрическую тягу, автомобиль, телефон, аэроплан и радио. Остановившись на основных этапах развития, пройденных этими техническими средствами сношений, R. Albion вкратце коснулся вопроса об их влиянии на торговлю, финансы, исследование новых стран, колонизацию, формы правления, военное дело, рост городов и, наконец, на человеческую личность. Весьма интересным являются приводимые докладчиком сопоставления эффекта, даваемого современными средствами сообщений, с ограниченными возможностями XVIII в.; эти сравнения докладчик весьма удачно иллюстрировал на многочисленных исторических примерах. В конце доклада R. Albion остановился также на кино, как на особой форме „массовой связи".

Nature, № 3333, Sept. 1933.

ПИСЬМО В РЕДАКЦИЮ

В первом томе вашего издания опубликована рецензия М. Радовского на мою популярную брошюру „Великі винаходи" (Великие изобретения), требующая некоторых замечаний. Не собираясь говорить здесь что-либо о методологических установках этой работы, ошибочность которых, как и для некоторых других моих предшествующих работ, неоднократно отмечал и я сам, считаю своим долгом указать только на ряд фактов, получивших неправильное освещение в рецензии.

Автор рецензии выступает с неосновательным обвинением, что рисунки для этой брошюры „в значительной степени заимствованы из известных работ Агафонова «Современная техника» и Кемпферта «История великих изобретений». Эти работы повидимому и послужили основными источниками разбираемой книги" (Архив истории науки и техники, т. I, стр. 223).

Однако книга Кемпферта вышла в русском издании в один год (1928 г.) с моей брошюрой (что не исключает возможности выхода моей брошюры даже ранее книги Кемпферта, якобы послужившей для меня источником). Кроме того, почти под каждым рисунком первого издания точно указаны источники (из 51 рисунка: 21 рис. взят из ряда изданий Deutsches Museum; 9 — из книги Neudeck. Geschichte der Technik; остальные из „Technik für alle", „Die Koralle" и т. д., и ни одного — из книг Кемпферта и Агафонова. Во втором издании лишь 6 из 83 рис. совпадают только по содержанию с приведенными в книге Агафонова (рисунки таких классических объектов, как машины Уатта, Ньюкомена, Бранка и т. д.). Источниками иллюстраций для второго издания послужили: Torka. Im Reiche der Erfindungen (5 рис.); Neuburger Pfadfinder der Kultur (6 рис.); Das Deutsche Museum im Bildern (10 рис.); Siegeslauf d. Technik (6 рис.); Der Mensch u. die Erde (5 рис.); Buch der Erfindungen (1 рис.); Feldhaus. Tage der Technik (5 рис.); Feldhaus. Ruhmesblätter der Technik, т. I (2 рис.); Technisches Jahr. 1928 (2 рис.); Technik für alle (2 рис.); Neudeck. Geschichte der Technik (1 рис.) и т. д.

Из остальных рисунков — 15 приведенных мною во II изд., изображают объекты, вообще начавшие существовать в природе после выхода из печати книг Кемпферта и Агафонова (Днепровская ГЭС, новейшие самолеты, дирижабли и т. д.).

Точно также можно доказать полную несостоятельность утверждения автора рецензии о том, что „источниками" и самого содержания моей брошюры послужили книги Кемферта и Агафонова.

В. Данилевский.

ИОСИФ МИХАЙЛОВИЧ КУЛИШЕР

(Некролог)

17 ноября 1933 г. умер один из выдающихся сотрудников Института истории науки и техники проф. Иосиф Михайлович Кулишер.

Покойный родился в 1878 г. в Киеве. В 1900 г. он окончил Петербургский университет, причем юридический факультет вынес постановление об оставлении его при кафедре экономических наук, но тогдашний попечитель учебного округа Сонин этого постановления не утвердил. Тем не менее Иосиф Михайлович взялся за подготовку к магистерским экзаменам, которые и сдал, а затем поехал за границу, где работал в различных, преимущественно германских, университетах и библиотеках и написал ряд статей в „Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik" и „Schmoller's Jahrbuch für Gesetzgebung, Verwaltung und Volkswirtschaft".

По возвращении из-за границы, он с осени 1905 г. в качестве приват-доцента стал читать на юридическом факультете Петербургского университета курс по истории западно-европейского народного хозяйства и напечатал двухтомное исследование „Эволюция прибыли с капитала" (СПб., 1906 и 1908).

В 1909 г. вышли в свет его лекции по истории экономического быта, выдержавшие затем ряд изданий. Из других работ дореволюционного времени следует отметить „Местное обложение в иностранных государствах", СПб., 1911—1913, „Коммунальное обложение в Германии в его историческом развитии", СПб., 1914.

В 1918 г. И. М. получил звание профессора Ленинградского университета, сделавшись директором Научно-исследовательского экономического института при этом университете. В то же время, в качестве профессора, он работал с 1917 г. в Коммерческом институте, преобразованном затем в Институт народного хозяйства.

Наряду с преподавательской и общественной деятельностью, в послереволюционные годы широко развернулась и научно-исследовательская работа Иосифа Михайловича. В 1918—1919 гг. вышли в свет его „Основные вопросы международной торговой политики" (2 тт.), в 1919—1920 гг. — „Очерки финансовой науки" (2 тт.), в 1922 г. — „Промышленность и рабочий класс на Западе в XVI—XVIII ст." и т. д. Помимо экономики Западной Европы, Иосиф Михайлович стал изучать также и экономику России, в результате чего явилась его работа: „Очерк истории русской промышленности" (1922), „История русской торговли" (1923), наконец, „История русского народного хозяйства", первые два тома которой, изданные в 1928 г., охватывают период до XVIII в., а третий посвящен периоду капитализма (XIX— нач. XX в.).

В последние годы, когда в СССР был поднят вопрос о необходимости изучения истории техники, Иосиф Михайлович энергично принялся за собирание и обработку относящихся к ней материалов. В частности, им составлены „Очерк истории сельскохозяйственной техники" и программа курса истории техники, и подготовлялись к печати работы: „Вернер Сименс и развитие электротехники", „Техника эпохи мануфактуры" и „Очерк истории техники".

Основными достоинствами историко-экономических работ Иосифа Михайловича следует признать почти исчерпывающие библиографические данные и богатство привлекаемого материала. Наиболее существенный недостаток, присущий большинству работ Иосифа Михайловича, является общим для представителей всей той буржуазной научной школы, основных принципов которой Иосиф Михайлович особенно строго держался в своих дореволюционных работах, — „исторической школы политической экономии", возглавлявшейся в Германии Шмоллером и Рошером. Эта школа ограничивала исследовательскую деятельность лишь собиранием и систематизацией материала, воздерживаясь от широких обобщений. Победоносное завоевание марксизмом-ленинизмом научных высот в СССР не могло не отразиться и на научных установках и методах работы Иосифа Михайловича, и последние его труды указывают на некоторые сдвиги в этом направлении.

С. В.

СОДЕРЖАНИЕ — INHALT

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ТРУДЫ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ · Сер. I, вып. 3

Д. В. Ефремов

ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ ЗАВОДА „ЭЛЕКТРОСИЛА“[1]

(Переработанная стенограмма доклада в Институте Истории Науки и Техники Академии Наук СССР)

Основным стержнем развития электротехники и ее применения в промышленности, несомненно, всегда являлось электромашиностроение. Мощные толчки в деле совершенствования электрических машин всегда давали пищу для роста и новых приложений электричества. Работы Сименса в области динамостроения дали основной толчок развитию техники сильных токов. Работы Блати и Ципперновского в области трансформаторов и генераторов переменного тока дали основной толчок применению переменного тока в широком масштабе в этой отрасли промышленности. Без большого преувеличения можно сказать, что развитие динамостроения является зеркалом развития электротехники. Состояние электромашиностроительной промышленности и путь ее исторического развития характеризуют состояние применения электричества и в связи с этим — общее техническое состояние хозяйства данной страны. Поэтому представляет, конечно, некоторый интерес на примере одного из наших крупнейших электромашиностроительных заводов, завода „Электросила“, проследить путь исторического развития данного отдела техники и путь технической эволюции производства.

Электромашиностроительная промышленность СССР — промышленность крайне молодая. Прошлое завода „Электросила“ представляет по сравнению с нею еще меньший отрезок времени. В 1912 г. за Московскими воротами пустовали корпуса, построенные Бельгийским котельным о-вом. В 1912 г. фирма „Сименс и Гальске“, имевшая на 6-й линии Васильевского Острова завод электрических машин и аппаратов, покупает эти корпуса и переносит производство машин за Московские ворота.

---

[1] Несмотря на то, что темою статьи являются события, имевшие место на протяжении всего двух десятков лет, ряд фактов из истории завода „Электросила“, к сожалению, сейчас не удается установить по документам. Документы, относящиеся к началу развития „Электросилы“, почти отсутствуют, и поэтому отдельные факты были выяснены автором путем опроса современников этого периода. *Д. Е.*

1912 г. является годом чисто организационным.

В это время начались переговоры с „русским“ акционерным о-вом „Шуккерт“ о слиянии с о-вом „Сименс и Гальске“ для совместной работы на новом машиностроительном заводе, и 1 января 1913 г. организуется Русское акционерное о-во „Сименс-Шуккерт“, которое начинает расширять в этих корпусах свое производство. Влившиеся в общество капиталы Шуккерта позволили построить новый дополнительный корпус, который сейчас именуется корпусом среднего и крупного машиностроения. В 1914 г. завод имел 900 рабочих и 150 человек инженерно-технического персонала, выпуск завода составлял 129.815 квт машин переменного и постоянного тока и трансформаторов на общую сумму, в ценах 1926/27 г., около 8 млн. рублей.

Производство того времени носило чрезвычайно специфический характер. Работа велась исключительно по иностранным чертежам и иностранным инструкциям. Завод и его технический аппарат не имели права вносить самостоятельно какие-либо изменения в чертежи и технические данные, высылаемые из Берлина от фактического хозяина завода—немецкого акционерного о-ва „Сименс-Шуккерт“. Целый ряд наиболее ответственных деталей привозился непосредственно из-за границы, и бывали случаи, когда готовые машины доставлялись из Берлина в Петербург, здесь ставилась марка „Русское акционерное о-во Сименс-Шуккерт“, и машина устанавливалась, как машина производства завода „Сименс-Шуккерт“ в Петербурге.

Общая характеристика работ этого времени такова: завод по существу являлся сборочной мастерской без самостоятельного технического аппарата, без самостоятельной технической и производственной мысли. Такое положение было характерным для всего развития русской электротехники того времени. В большинстве случаев эта отрасль техники находилась в руках иностранных фирм, и они направляли ее главным образом по пути своих собственных интересов, а не по пути государственной целесообразности и необходимости. Исключения, правда, надлежит отметить. Это завод Глебова, затем завод „Вольта“ и, частично, Дюфлон-Константинович. Эти предприятия имели свой собственный технический аппарат, свою собственную технику, но объем производства и финансовая мощность их были настолько невелики, что они не могли влиять на общее направление развития электротехники и электропромышленности в России.

Война 1914 г. оторвала завод от прежнего источника технической мысли и технической информации. У завода замечается попытка ввести в дело собственную инициативу, проявить некоторую творческую работу, в частности, по трансформаторам. Но так как кадров работников, которые могли бы действительно серьезно переделать и вести технический аппарат завода, не было, то и крупного технического развития за этот период ожидать было нельзя.

В 1915 г. производится некоторое расширение завода, строится так называемая гранатная мастерская, общая площадь цехов к этому времени достигает 14 960 кв. м (без складских помещений и технических контор). В гранатной мастерской организуется производство военного снаряжения.

В 1917—1918 гг. выпуск продукции на заводе почти прекращается, на заводе остается, примерно, около 250 чел. рабочих. Этот состав, главным образом, поддерживает оборудование и здание завода в более или менее сохранном состоянии и никакой серьезной производственной работы не ведет, да в то время большой потребности в этой работе и не было. Переломным этапом в развитии завода нужно признать 1922 г. — начало собирания технического аппарата и начало нового производства.

В 1922 г. выпуск завода составлял 32 867 квт машин и трансформаторов на общую сумму в ценах 1926/27 г. 1232 тыс. руб. В этом году, в связи с разработанным планом ГОЭЛРО, был поставлен вопрос о необходимости снабжения наших электростанций турбогенераторами. Впервые ставится задача организации производства турбогенераторов. В том же году ставится еще одна чрезвычайно важная задача — задача организации производства высоковольтной аппаратуры: до этого периода завод „Электросила“ изготовлял только низковольтную аппаратуру, а высоковольтная аппаратура практически целиком ввозилась из-за границы.

Следующая характерная дата — 1923 г. 19 ноября завод получает заказ на гидрогенераторы для Волховстроя и одновременно с этим — заказ на гидрогенераторы для Земо-Авчальской гидростанции. Для расширения производства присоединяется находящийся по соседству и пустующий завод б. Зигеля. Общая производственная площадь возрастает до 18 000 кв. м. На заводе б. Зигеля организуется литейная, специальный цех для производства кожухов для трансформаторов и жестяничная мастерская.

Выпуск турбогенераторов начинается с 1924 г. В этом же году происходит присоединение к „Электросиле“ помещений и территорий б. аккумуляторного завода „Рекс“. Производственная площадь завода с присоединением б. завода „Рекс“ возрастает до 21 660 кв. м.

1924/25 год характерен началом производства на заводе короткозамкнутых асинхронных двигателей типа „Бушеро“ и компенсированных асинхронных двигателей различных систем; объем производства достиг примерно довоенного уровня. Завод выпустил 149 927 квт машин и трансформаторов на общую сумму около 8 млн. рублей в ценах 1926/27 г. и имел около 900 чел. рабочих. В 1924 г. отмечается первый этап развития производства ртутных выпрямителей — постройка опытной модели.

1925 г. следует отметить присоединением б. завода „Артур Коппель“, расположенного на противоположной стороне Московского шоссе. С присоединением завода Артур Коппель производственная площадь возрастает до 37 425 кв. м. Корпуса б. завода „Артур Коппель“ находились в полуразрушенном состоянии, и оборудование их было полностью вывезено.

В 1926 г. на заводе „Электросила“ производство аппаратуры прекращается и переносится на вновь организуемый завод „Электроаппарат“, а на „Электросиле“ остается исключительно производство трансформаторов и машин.

В 1927 г. поступает первый заказ на турбогенераторы в 24 000 квт, и выпускается первый ртутный выпрямитель мощностью в 300 квт.

В 1928 г. происходит присоединение мастерских б. „Общества спальных вагонов“. Общая производственная территория завода увеличивается до 40 600 кв. м, и в этом же году происходит выпуск первого турбогенератора мощностью 10 000 квт, 3000 об/мин.

В 1929 г. заводом выполняется первый вариант проекта гидрогенераторов для Днепростроя. Для расширения производства турбогенераторов, спрос на которые непрерывно растет, в 1929 г. приступлено к постройке нового турбокорпуса. Одновременно с этим происходит закладка здания лабораторий и технических контор.

В 1930 г. поступают заказы на гидрогенераторы для Днепростроя и Свирьстроя и на турбогенератор в 50 000 квт. В этом же году открываются построенный турбокорпус и лаборатории, и, таким образом, производственная площадь расширяется до 58 620 кв. м (фиг. 1).

В 1931 г. выпускается первый турбогенератор в 50 000 квт, строится здание сварочной мастерской и кислородной станции, и территория завода расширяется до 61 000 кв. м.

В 1932 г. выпускаются гидрогенераторы для Днепростроя, Свирьстроя, Рионгэс'а и Кадырьястроя.

В 1933 г. заканчивается постройка так называемого разгонного сооружения компаундной установки и производится расширение изоляционных цехов. Общая территория завода в 1933 г. доходит до 64 000 кв. м.

Рост выпуска завода может быть охарактеризован такими цифрами:

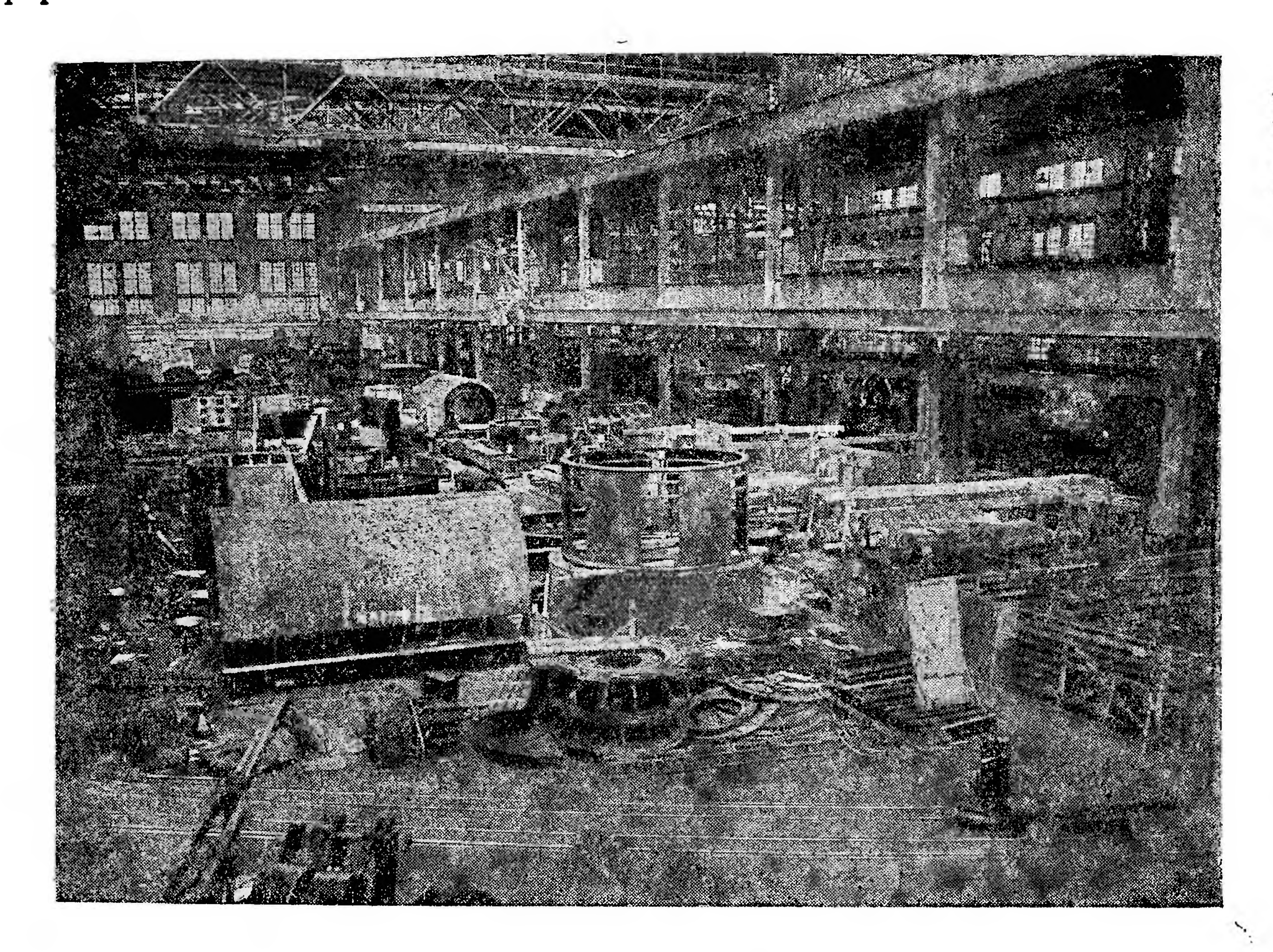
1914 г.	129 000 квт
1925 „	149 000 „
1927 „	430 000 „
1931 „	1 000 000 „
1932 „	1 780 000 „

По сравнению с 1914 г. объем производства, при значительно большей технической сложности машин, увеличился в 13.8 раза, производственная площадь завода — в 6.2 раза и число занятых рабочих и ИТР — в 7.35 раза.

Производственное развитие в целом может быть охарактеризовано следующими штрихами. Производство 1914 г. являлось характерным для всего динамостроительного производства Европы того времени, в частности отметим протяжные обмотки, литые, тяжелые корпуса. До 1922/23 г. завод „Электросила“ остается на этом уровене; никаких серьезных изменений в производственный процесс за это время не вносится, и только в связи с выпуском турбогенераторов и с получением заказа на Волхов-

ские и Земо-Авчальские гидрогенераторы пересматривается коренным образом весь производственный процесс по изоляции.

1923/24 г. является характерным в производстве годом на заводе „Электросила“, в смысле изменения технологического процесса и принципов оформления изоляции. С введением нового принципа изоляции завод достиг примерно того уровня, который имели крупные европейские фирмы в 1918—1920 гг.



Фиг. 1. Сборочный цех турбокорпуса.

Еще один характерный производственный этап — введение сварки. Уже с 1923/24 г. целым рядом динамостроительных фирм в производственный процесс вводится огневая резка и электрическая сварка: в Америке — чрезвычайно быстро и бурно, в Европе — сравнительно медленно. Более или менее ощутимого развития электросварка на динамостроительных заводах Европы достигла в 1927/28 г.

В 1927 г. производятся первые опыты сварки на заводе „Электросила“. Так же, как и многое новое, революционизирующий процесс организуется на задворках в одном из старых сараев без достаточных приспособлений, но с достаточной энергией и энтузиазмом людей, убежденных в важности этого нового мероприятия. До 1929—1930 гг. имеет место довольно значительное внедрение сварки и огневой резки в производство. Но это внедрение сварки шло по тому же пути, по которому пошла вся европейская динамостроительная практика, т. е. по пути чистого копиро-

вания в сварных конструкциях конструкций литых—чугунных. Американская техника этого времени пошла по несколько иному пути. Большие преимущества производственного процесса огневой резки и сварки позволили внести много нового в конструкцию электрической машины, наиболее полно использовать принципы нового процесса и значительно уменьшить последующую механическую обработку.

В 1930/31 г. был получен информационный материал из Америки (в силу действовавшего договора с крупнейшей американской фирмой G. E. C. о техническом содействии), и завод „Электросила" перестраивает технику своего производства по американским принципам. Вводится мощная штамповка и новое оформление сварных конструкций всех выпускаемых заводом электрических машин. Кроме того, в 1930—1931 гг. вводятся новые технологические приемы в изоляцию обмоток электрических машин — непрерывная изоляция шаблонов микалентой с многократной компаундировкой, дающая значительное улучшение качества электрической машины. Европейской практикой эти новые принципы изоляции до сего времени еще не применяются. Следует отметить, что в 1932 г., по производственным приемам, по характеру производственного процесса, завод „Электросила" несомненно уже стоял выше многих европейских заводов и подходил к уровню заводов американской техники.

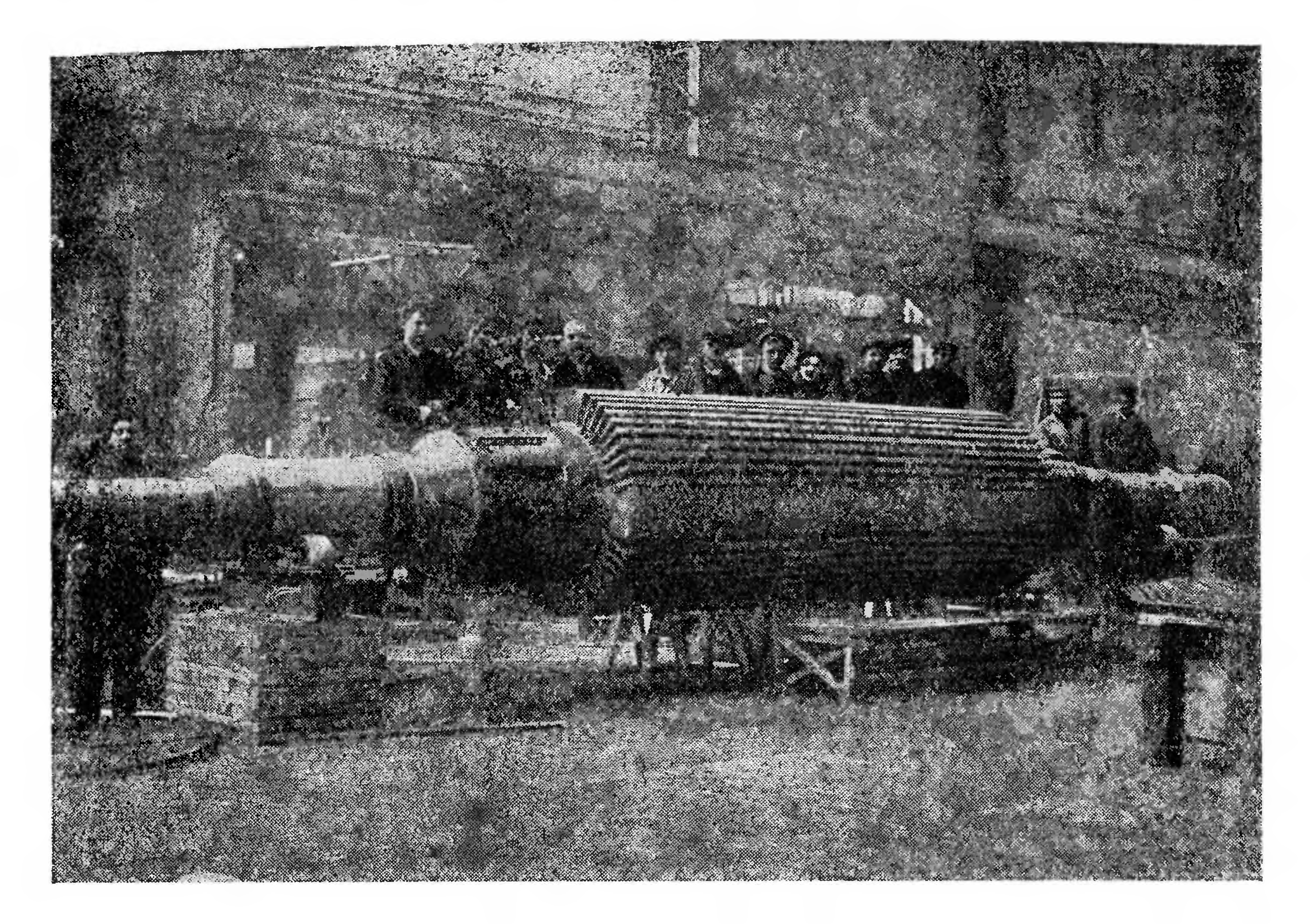
Остановимся более подробно на отдельных этапах развития производства на заводе.

Турбогенераторы

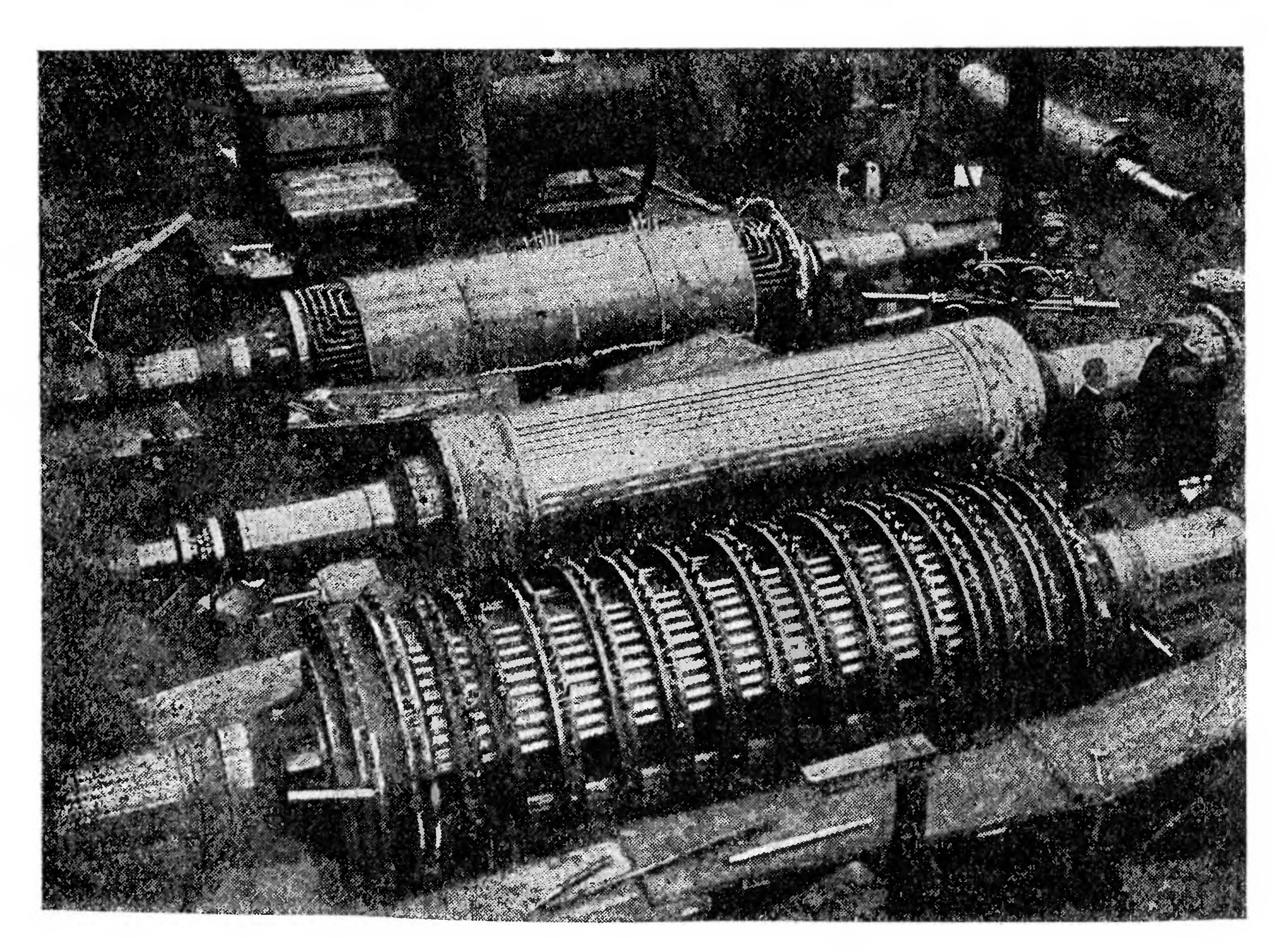
Как уже отмечено выше, в 1922 г. был поставлен вопрос о производстве турбогенераторов. На самом заводе „Электросила" никаких технических материалов, чертежей, опыта, конечно, не было. Завод „Вольта" в Ревеле до войны начал у себя налаживать производство турбогенераторов. Имелись кое-какие чертежи, и были даже выпущены два турбогенератора небольшой мощности. Завод б. „Нобель", ныне „Русский Дизель", отливал для завода „Вольта" корпуса и отдельные детали турбогенераторов.

Они оставались неиспользованными. Пользуясь скудными материалами завода „Вольта" и некоторыми оставшимися полуфабрикатами, завод „Электросила" приступил к организации производства. В 1923 г. была разработана серия до 10 000 квт при 3000 об/мин. Первые два турбогенератора мощностью 500 и 1500 квт были выпущены в 1924 г., турбогенератор в 10 000 квт — в 1928 г.

В 1927 г. для реконструируемой 2-й ГЭС в Ленинграде завод получает заказ на турбогенератор мощностью 24 000 квт, 3000 об/мин. Государственный Электротехнический трест, в который входил завод „Электросила", имел договор о техническом содействии с германской фирмой A. E. G.



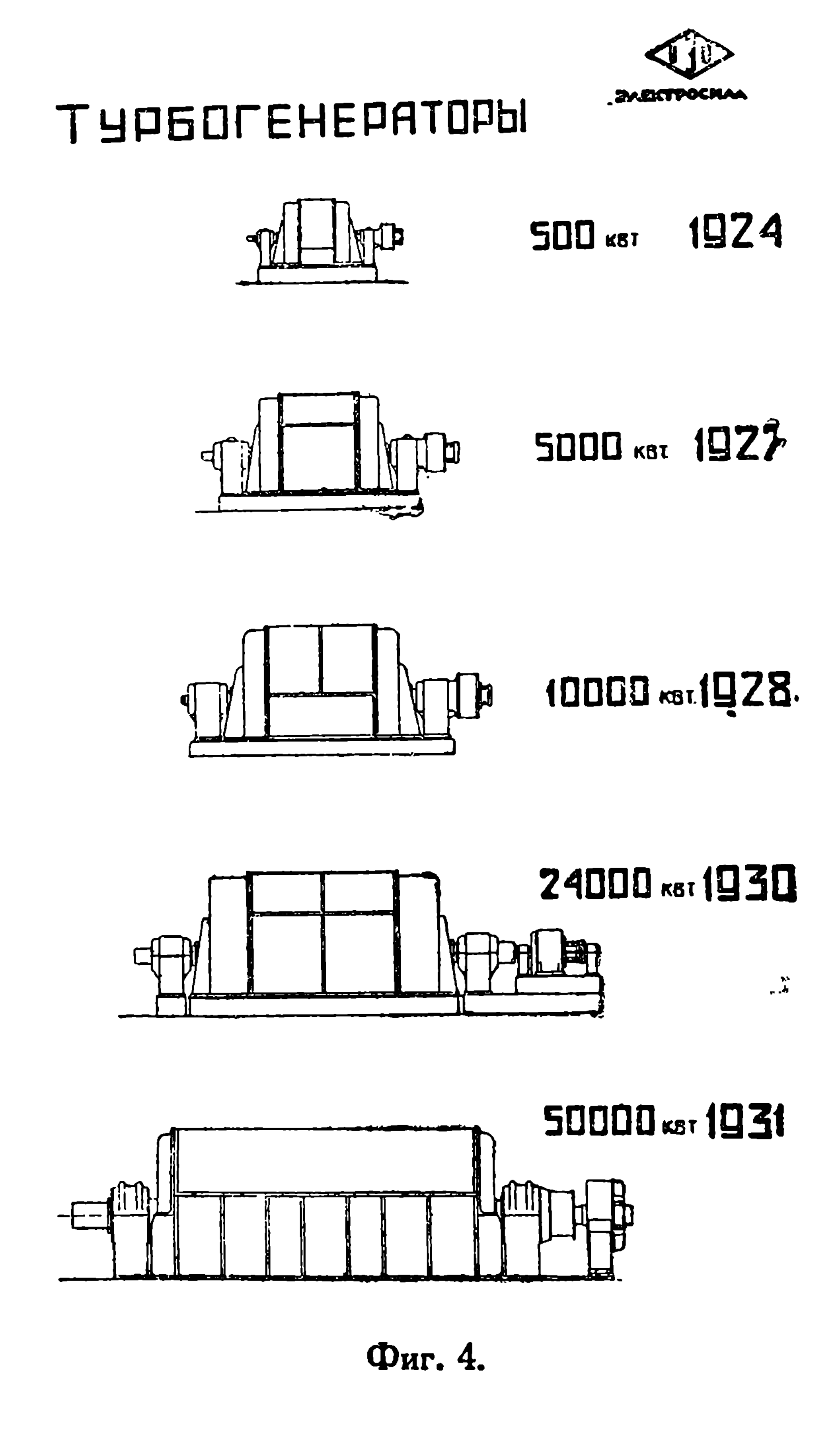
Фиг. 2. Поковка ротора турбогенератора в 50 000 квт.



Фиг. 3. Роторы турбогенератора в 50 000 квт в различных стадиях изготовления.

В связи с получением этого заказа, а также в связи со стремлением некоторых кругов заставить завод „Электросила“ строить свои турбогенераторы по типу и по чертежам фирмы A. E. G., в Берлин была командирована комиссия[1] специалистов завода для детального ознакомления с машинами A. E. G. и работой других фирм, дабы подготовить полный материал для решения вопроса о типе и конструкции для нашего производства.

Несмотря на значительный нажим со стороны заинтересованных агентов фирмы A. E. G., комиссии без большого труда удалось показать и доказать, что серия турбогенераторов завода „Электросила“ является одной из лучших серий Европы и по качеству, несомненно, выше машин A. E. G. Во время работы комиссия столкнулась с рядом фактов, которые заставили весьма глубоко задуматься над задачей постройки турбогенератора в 24 000 квт. Очень многие машины этой мощности у различных фирм при первых испытаниях потерпели серьезные аварии. Так, на станции Белен разлетелся на две половины ротор турбогенератора фирмы Тиссен. Одна половина, весом около 8 тонн, пробила крышу; вторая половина разбила соседний турбогенератор и убила двух машинистов. У фирмы A. E. G. ротор разлетелся на две половины при испытании на заводе. Подобные же факты имели место у фирмы Сименс-Шуккерт и у фирмы Ганц.

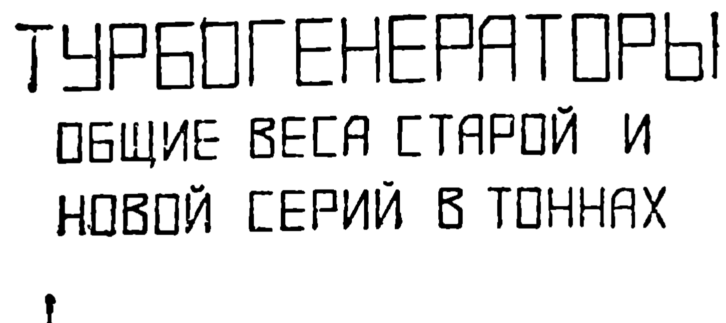


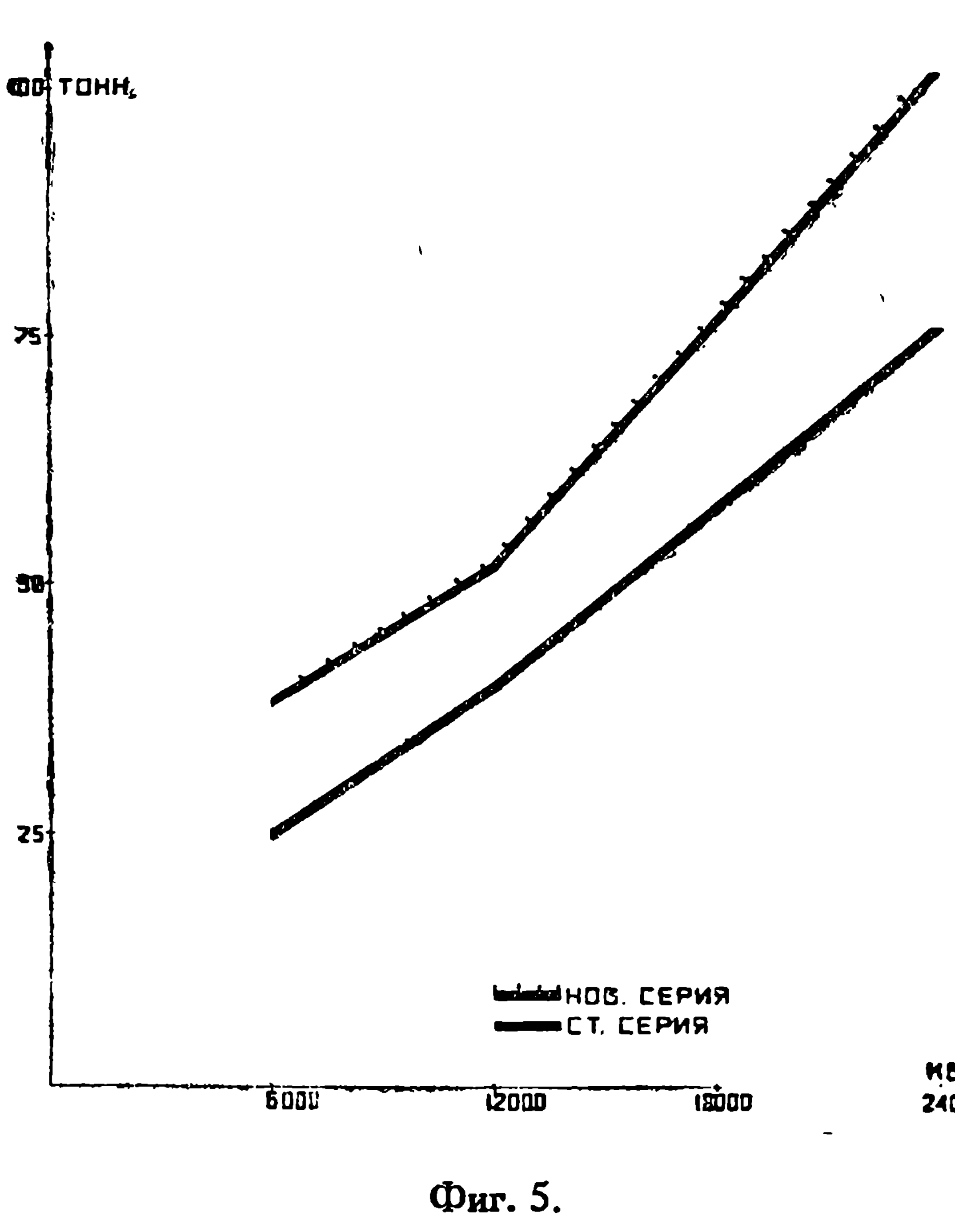
Фиг. 4.

При ознакомлении с этим материалом возник вопрос о том, в состоянии ли „Электросила“ справиться с такой задачей, как постройка турбогенератора мощностью в 24.000 квт. Задача оказывалась настолько серьезной, что на первых порах можно было думать, что она не по плечу заводу, который, конечно, не имел такого большого опыта, как опыт крупнейших электротехнических фирм Европы. Но на чужих ошибках удалось многому научиться. Просмотр аварий позволил установить при-

[1] Директор завода В. А. Шибакин, инженеры А. Е. Алексеев, Д. В. Ефремов, Р. А. Лютер.

чины, их вызывающие, и все это было учтено в конструкции первого турбогенератора мощностью в 24 000 квт, который был выпущен в 1930 г. Машина дала прекрасные технические показатели, и вот уже в течение трех лет находится в эксплоатации, причем в течение последних двух лет работает почти непрерывно при полной нагрузке в 24 000 квт.





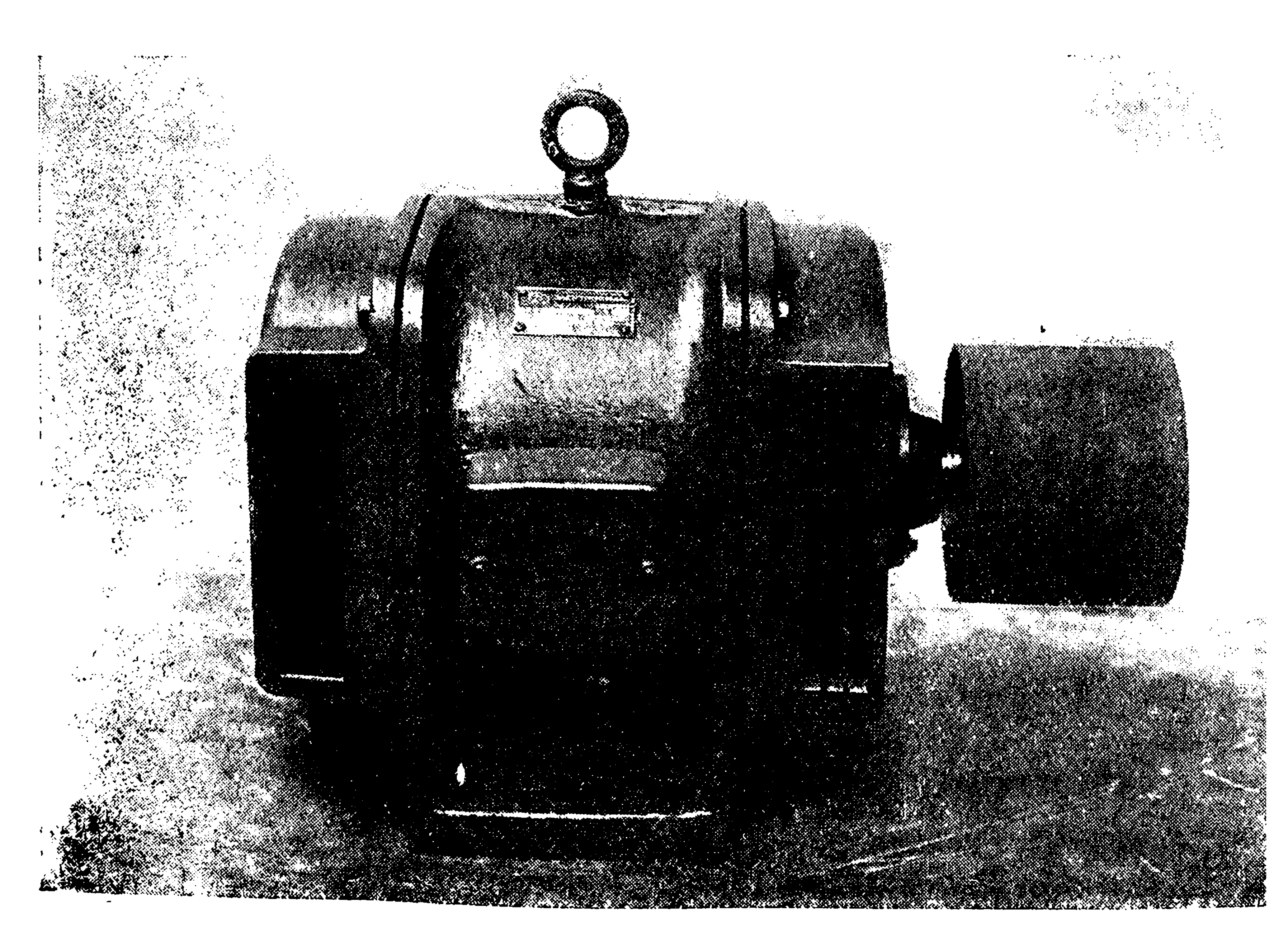
Фиг. 5.

В 1930 г. завод получил заказ на турбогенераторы в 50 000 квт. Так как в этот момент существовал договор о техническом содействии с американской фирмой „Дженераль Электрик“, то было решено турбогенераторы в 50 000 квт построить по наиболее усовершенствованному образцу этой фирмы с применением новых способов изоляции, новых способов конструктивного оформления, с применением всюду сварки и огневой резки. Работа длилась в течение полутора лет, и в 1931 г. для Каширской станции был выпущен первый турбогенератор в 50 000 квт, введенный в эксплоатацию в ноябре (фиг. 2 и 3). Машина этого типа является самой совершенной в мире.

В основную американскую конструкцию были внесены некоторые изменения (сокращение шага обмотки), которые позволили увеличить коэффициент полезного действия против первоначального американского типа. Достаточно сказать, что машина в 50 000 квт имеет коэффициент полезного действия в 97.8. Ни один турбогенератор этой мощности, построенный до сего времени, такого коэффициента полезного действия не имеет.[1] Нужно сказать, что турбогенераторы, построенные фирмой Сименс-Шуккерт и фирмой Метро-Виккерс на мощность 40 000—50 000 квт, у нас в Союзе потерпели аварии, в то время как машина „Электросилы“ рабо-

[1] Величина к. п. д. так разительна, что фирма Сименс-Шуккерт в переписке по этому вопросу (генератор сочленен с паровой турбиной Сименс-Шуккерт) считает ее невероятной, несмотря на то, что к. п. д. был определен с представителем фирмы Сименс-Шуккерт и по способам, указанным и согласованным с фирмой.

Фиг. 6. Двигатели типа „А“ на складе готовых изделий.

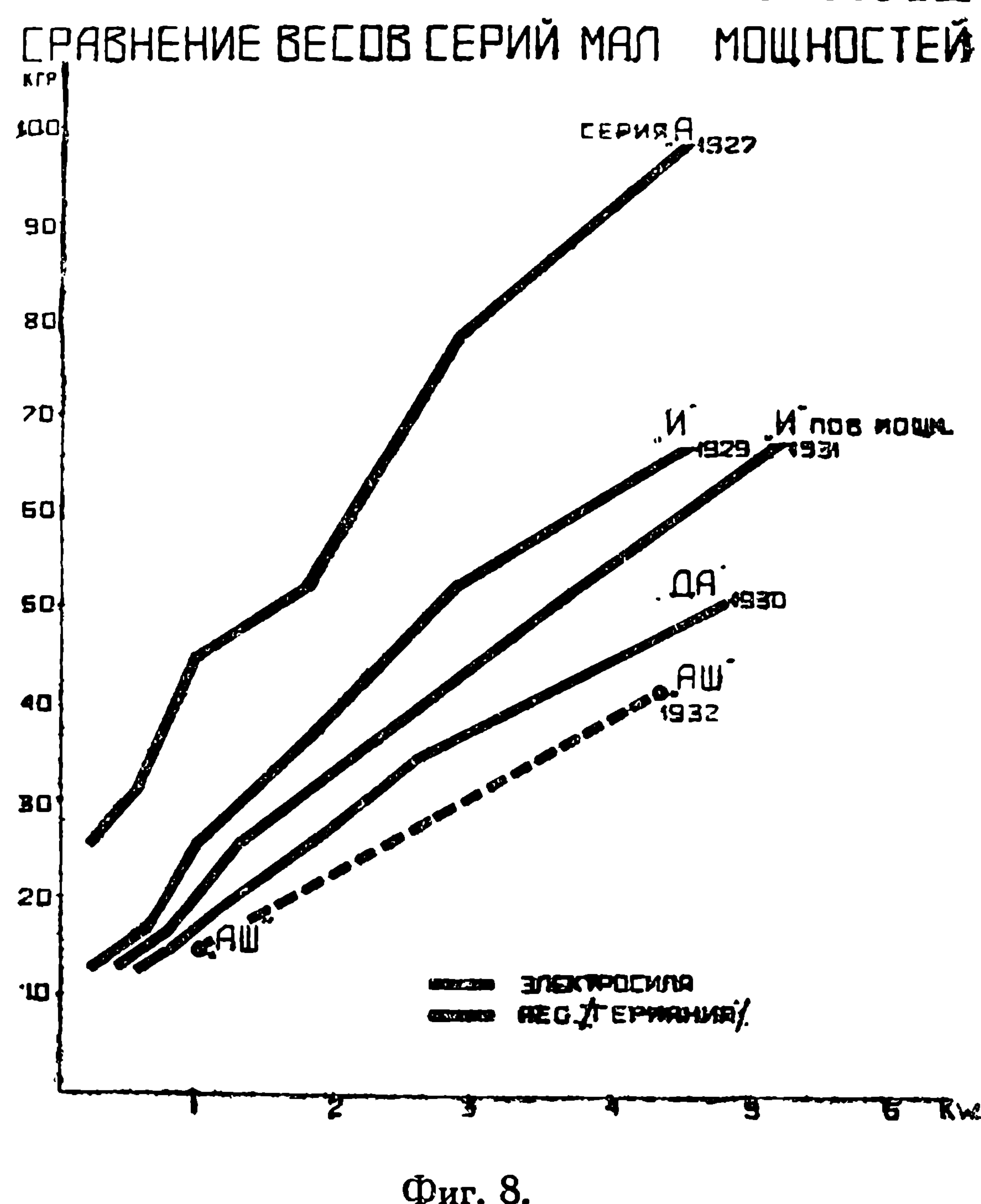


Фиг. 7. Двигатель типа „И“.

тает совершенно надежно без всяких даже мелких повреждений. До сего времени было выпущено 8 машин этого типа.

На основе американского материала, в 1930 г. было приступлено к некоторой модернизации или, вернее, „американизации“ серии турбогенераторов. В старый тип были введены новые конструктивные и производственные приемы, новый тип обмотки, новая изоляция. Удалось в значительной степени облегчить машины и значительно повысить технические и экономические показатели. Новая серия завода „Электросила“ в настоящее время является самой совершенной серией на материке Европы. На фиг. 4 и 5 показано развитие турбостроения на заводе „Электросила“.

В 1932 г. заводом было выпущено всего 69 турбогенераторов на общую мощность около одного миллиона квт.



Фиг. 8.

Трансформаторы

Трансформаторы строились на заводе „Электросила“ с самого момента основания. Более крупное развитие трансформаторостроение получило в 1915—1916 гг. В 1922/23 г. завод получает ряд заказов Волховстроя и на несколько крупных трансформаторов для Земо-Авчальской станции. Производится большая работа, которая позволяет построить трансформаторы на 35 000 вольт, мощностью 15 000 квт, и специальные трансформаторы для напряжения в 150 000 вольт.

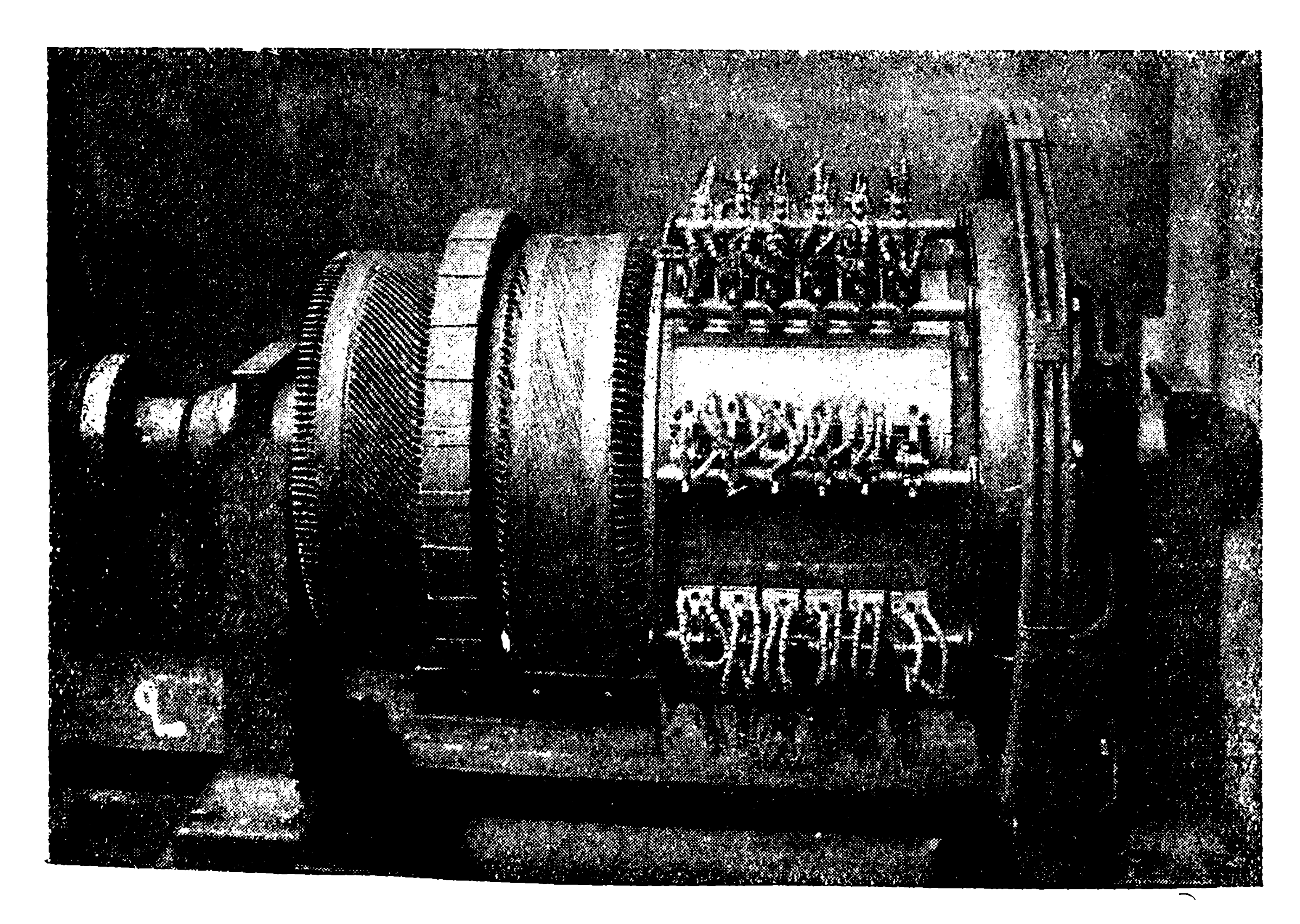
В 1928/29 г., по решению вышестоящих организаций, трансформаторостроение закрывается и переносится на московский „Электрозавод“. Таким образом, производство трансформаторов на „Электрозаводе“ в значительной степени основано на производственном опыте завода „Электросила“.

Массовое производство электрических машин

После присоединения завода б. „Артур Коппель“ в 1925 г. был поставлен вопрос о необходимости наладить в Союзе массовый выпуск машин малой мощности. В 1926 г. впервые организуются в цехах завода б. „Артур Коппель“ производство машин постоянного тока по поточному принципу, причем было предложено в первую очередь организовать производство машин постоянного тока, так как в то время считалось, что с асинхронными машинами больших задержек нет, а есть большая потребность в машинах постоянного тока. Завод не согласился с этой установкой центра, а так как некоторая самостоятельность в смысле возможностей развития производства у завода была, то одновременно с организацией поточного производства машин постоянного тока подготовляется организация производства трехфазных асинхронных двигателей.

Летом 1926 г. окончательно устанавливается, что в машинах постоянного тока изготовляемых мощностей большой потребности нет, но существует огромнейшая потребность в асинхронных двигателях. Руководящие организации запросили о возможности перестроить цеха таким образом, чтобы выпускать асинхронные двигатели. Завод сообщил, что производство асинхронных двигателей разработано, и можно в большом количестве давать стране асинхронные двигатели небольших мощностей. Первые выпуски машин имели место уже в 1926/27 г., когда завод выпускал разработанный для массового производства двигатель типа „А“. В это время заграничные заводы провели большую работу в области облегчения и улучшения типа двигателя для массового производства (фиг. 6), и в 1928/29 г. стало совершенно ясным, что серия типа „А“ во многом уступает сериям аналогичных европейских машин, в частности, машинам Сименса-Шуккерта и машинам А. Е. G. Поэтому было решено изменить тип с таким расчетом, чтобы облегчить его в смысле расхода материалов и улучшить производственный процесс для поточного производства. Проектируется новая машина, которая получает наименование типа „И“ (Индустриализация), и в 1929/30 г. начинается выпуск двигателя нового типа. Этот двигатель оказался примерно на 40% легче, чем двигатель старого типа „А“, причем в то время он был самым легким двигателем в Европе (фиг. 7). Об Америке в этом направлении говорить не приходится, потому что все американские двигатели малой мощности всегда были тяжелее европейских. В 1931 г., несмотря на то, что только в 1929/30 г. было поставлено производство двигателя типа „И“, поднимается вопрос о том, что нужно изменить конструкцию. В 1931 г. А. Е. G. выпускает еще один новый двигатель, который оказывается примерно на 10—15% легче, чем двигатель типа „И“. Следует отметить, что этот новый двигатель А. Е. G. является конструкцией штампованной, в то время как двигатель типа „И“ — литой. Были построены пробные экземпляры, по образцу А.Е.G., двигателя типа „АТ“, но изменять производство

Фиг. 9. Мастерская для производства специальных двигателей.



Фиг. 10. Фазокомпенсатор.

в 1931 г. завод не решился. В 1931 г. на самом заводе началась работа по дальнейшему улучшению имеющейся конструкции двигателя „И“; примерно к началу 1932 г. получена возможность увеличить мощность двигателей всей серии типа „И“ на 20—25 процентов. Таким образом, двигатели „И“ сравнялись по весу с наиболее легкими двигателями типа „DA“ фирмы A.E.G. Кроме того, группой молодых инженеров лаборатории завода[1] был создан новый тип двигателя „АШ“, который по весу был примерно на 30% легче, чем двигатель типа „ДА“, и легче старого двигателя типа „И“ повышенной мощности. Это — шедевр в области построения мелких машин и шедевр, до сего времени непревзойденный (фиг. 8).

Кроме организации поточного производства, на заводе б. Артур Коппель было также организовано производство некоторых специальных машин, в частности там было поставлено в 1928 г. производство специальных двигателей для угольных шахт, типа „БАО“ (фиг. 9). В том же 1928 г. было поставлено производство специальных двигателей для индивидуального привода текстильных машин. Двигатель для угольных шахт был спроектирован с очень небольшими изменениями по принципу машины того же типа фирмы Симменс-Шуккерт. Работа над этими машинами в течение, примерно, полутора последних лет привела к тому, что оказалось возможным поднять мощность этих машин и увеличить использование материалов. В 1932 г. была построена пробная серия, которая оказалась в полтора раза легче, чем старый двигатель „БАО“, и примерно на 30% легче, чем двигатель последнего выпуска фирмы Сименс-Шуккерт для той же цели.

Крупное и среднее машиностроение

В области крупных асинхронных двигателей крупных и средних мощностей значительных сдвигов на заводе не было, потому что эта часть производства являлась производством, параллельным с Харьковским Электромеханическим заводом. Имела место после 1924 г. лишь некоторая модернизация действующей на заводе серии.

По синхронным машинам, машинам постоянного тока и различного рода специальным типам была проведена значительная работа, выдвинувшая завод и в этом направлении на ведущее место.

В 1927 г. было поставлено производство коллекторных двигателей переменного тока типа Шраге, и разработана серия фазокомпенсаторов (фиг. 10).

В 1926 г. было поставлено производство крупных асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором, типа Бушеро, и до настоящего времени из стен завода вышли машины этого типа, мощностью до 1000 квт. Особо следует отметить изготовление электропривода для блюминга.

[1] А. В. Шапиро, И. Я. Самойлович. А. Р. Дембо.

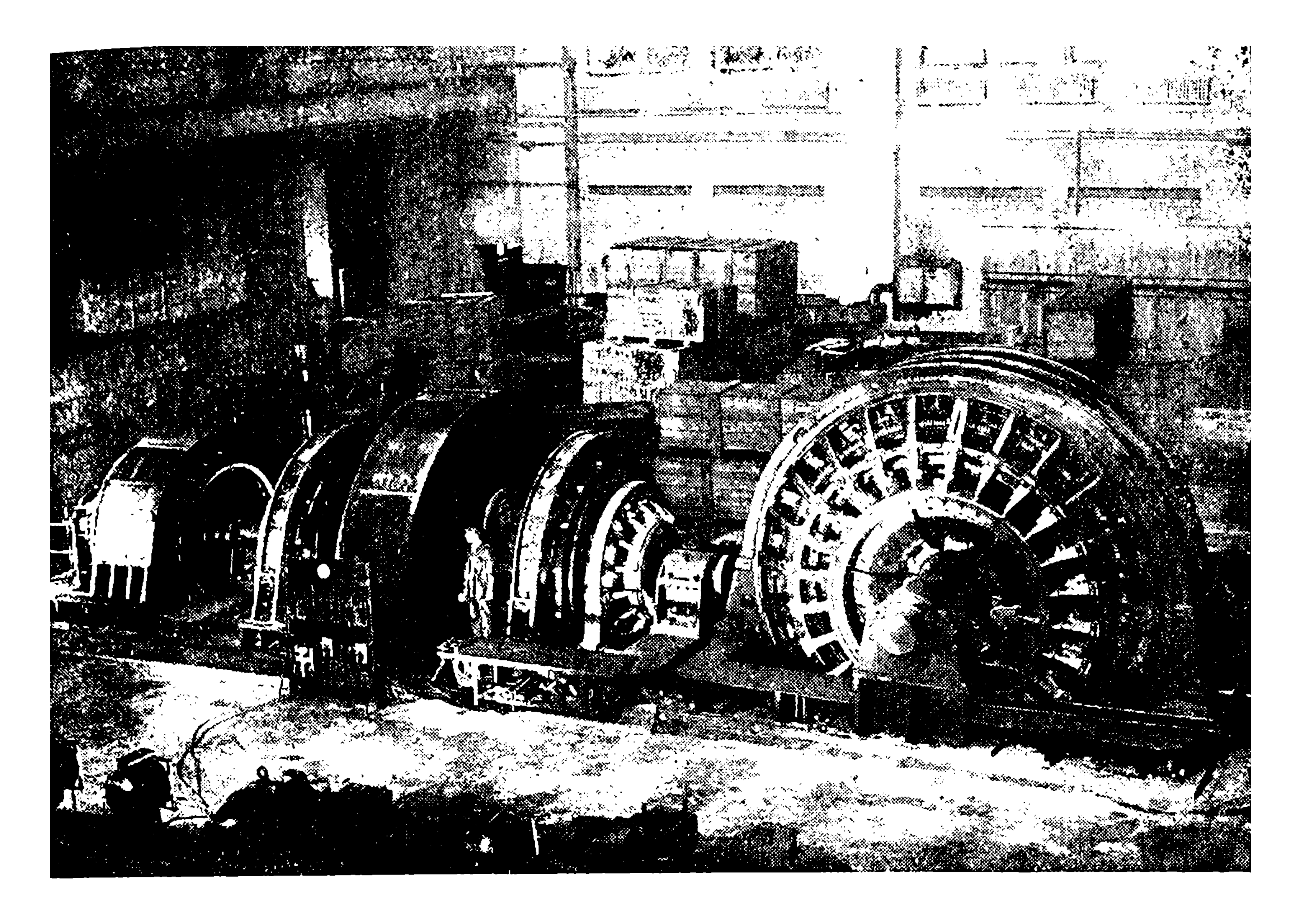
Производство этого аггрегата, весьма сложного и ответственного, началось с апреля 1931 г. Постройка машин была закончена в ноябре 1931 г. Для того, чтобы представить объем и трудность этой работы, отметим, что общий вес этого аггрегата составлял около 420 т. Главный двигатель имеет максимальную мощность 24 000 л. с., вес якоря — 75 т, общий вес машины — около 170 т, диаметр якоря — 3.8 м, диаметр коллектора — около 2.6 м (фиг. 11, 12, 13). Эта работа позволила поставить вопрос о постройке на заводе „Электросила" крупных машин постоянного тока, и в 1931/32 г. поступает ряд заказов на крупные машины постоянного тока, мощностью по несколько сот тысяч квт. Многие из этих машин вышли из стен завода в 1932—1933 гг. Освоение техники этого дела настолько серьезно продвинулось, что в 1932 г. был составлен проект машины постоянного тока, мощностью в 13 000 квт, 178 об/мин., 26 000 ампер, 500 вольт, с вертикальным валом. Диаметр якоря — 6 м, диаметр коллектора — около 3.5 м.

За последние три года большое развитие на заводе получило производство синхронных двигателей с асинхронным пуском. В этой отрасли машиностроения завод, несомненно, не уступает европейской технике и догоняет американскую. Достаточно отметить, что в 1933 г. выпущен синхронный двигатель, мощностью 5000 л. с., с асинхронным пуском при номинальном пусковом вращающем моменте.

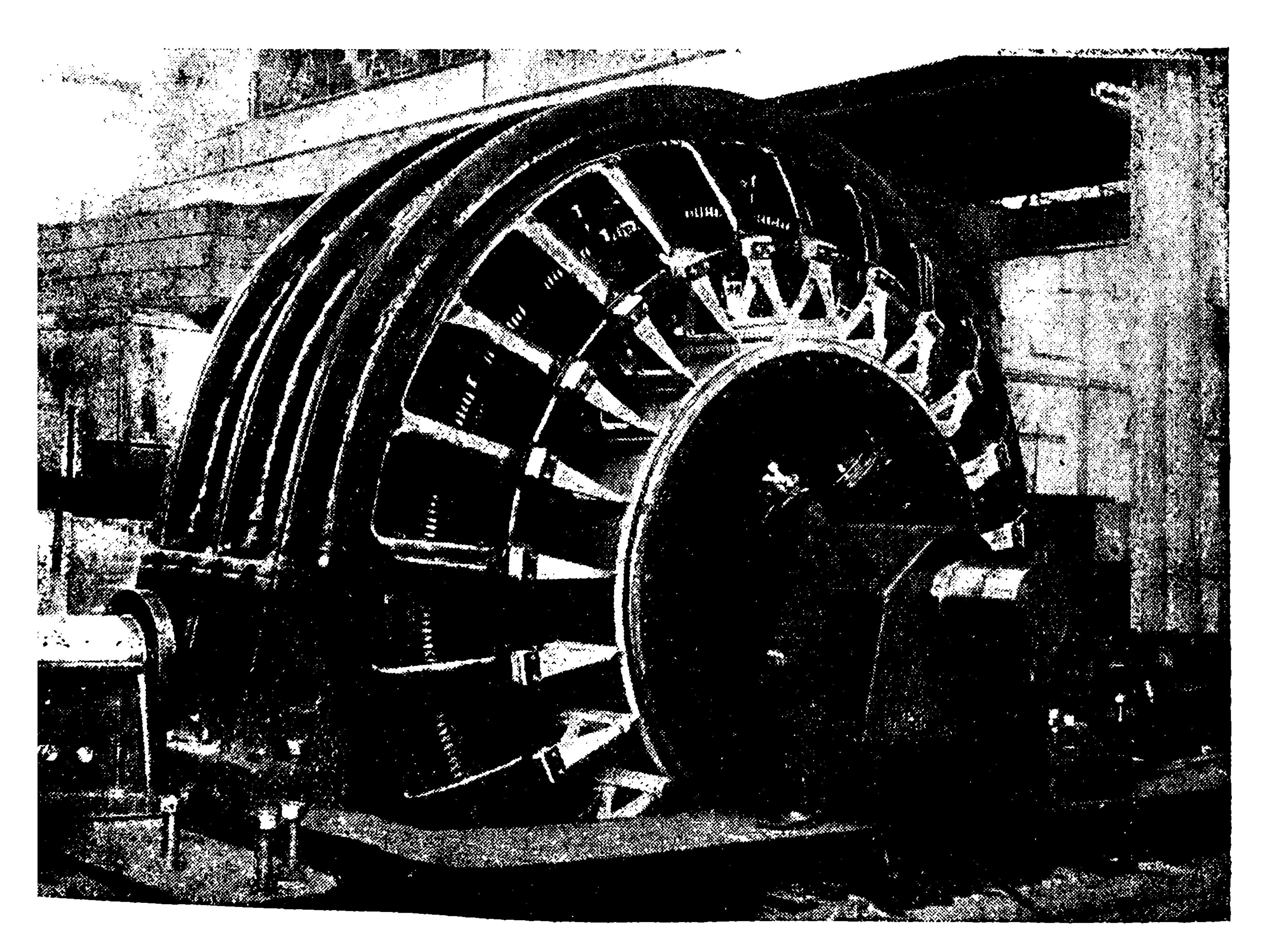
Ртутные выпрямители

Очень интересный этап прошло на заводе развитие ртутных выпрямителей. В 1923 г. оканчивающий Политехнический институт студент В. К. Крапивин заинтересовался ртутными выпрямителями и в качестве дипломного проекта взял разработку конструкции металлического ртутного выпрямителя. В Политехническом институте был небольшой стеклянный ртутный выпрямитель. Экспериментирование с ним дало В. К. Крапивину возможность произвести нужные расчеты и создать солидную научную базу в деле производства этих приборов. В 1923/24 г., будучи на практике на заводе „Электросила", он убедил руководство завода позволить ему построить первый пробный образец металлического ртутного выпрямителя. Соответствующие средства были ассигнованы, в одной из мастерских был построен пробный образец, и были составлены первые чертежи выпрямителя более мощного типа, по которым В. К. Крапивин защищал свою дипломную работу.

В 1924/25 г. идет экспериментальная работа над пробным ртутным выпрямителем, и в 1925/26 г. приступают к проектировке ртутных выпрямителей уже крупной мощности, 500 ампер, 600 вольт, типа „РВ-5". Через полтора года первый ртутный выпрямитель „РВ-5" выпускается заводом. Первый номер был установлен на подстанции в Мурзинке и второй — на подстанции в Политехническом институте.



Фиг. 11. Комплект электропривода блюминга на испытании.



Фиг. 12. Главный двигатель электропривода блюминга.

В 1930 г. выпускается ртутный выпрямитель типа „РВ-10", мощностью 1000 квт, и в то же время начинается серьезная и кропотливая работа над ртутным выпрямителем для напряжения 1500 вольт. Нужно отметить, что все работы по ртутным выпрямителям были проведены заводом совершенно самостоятельно, без всякой помощи со стороны, на основании своего собственного экспериментального материала и весьма ограниченного количества литературных данных в виде отдельных небольших статей в периодической литературе. К чести работников нужно сказать, что выпущенные ртутные выпрямители по качеству не уступали большинству типов, выпускаемых заграничными заводами. Если принять во внимание, что это производство является одним из наиболее сложных производств, то результаты служат достаточно высокой оценкой той работы, которую проделали работники отдела ртутных выпрямителей (фиг. 14).

Гидрогенераторы

Гидрогенераторостроение в настоящее время является основной специальностью завода. Производство гидрогенераторов началось с получения заказа на генераторы для Волховстроя и Земо-Авчальской станции. Передавая эти заказы, очень многие крупные инженеры сильно сомневались в том, что завод „Электросила", в те времена (1923/24 г.), может с ними справиться. Гидрогенераторы Волховстроя в то время являлись крупнейшими машинами этого типа на европейском материке. 4 машины были заказаны шведской фирме „АСЕА," и 4 машины должен был изготовить завод „Электросила". Расчеты и чертежи были выполнены совершенно самостоятельно, и совершенно самостоятельно, без какой бы то ни было помощи со стороны, был организован производственный процесс.

В 1926/27 г. первый генератор завода „Электросила" вступает в эксплоатацию на Волховской станции (фиг. 15, 16). Испытание шведских машин и машин завода „Электросила" показало, что генераторы завода „Электросила" не только не хуже, но даже лучше шведских машин. Вследствие более продуманной конструкции коэффициент рассеяния роторной системы, и поэтому коэффициент полезного действия генератора „Электросилы" оказался несколько выше коэффициента полезного действия шведского генератора. В этот промежуток времени пускаются в эксплоатацию машины Земо-Авчальской станции. Изготовление генераторов для Волховстроя и Земо-Авчала показало, что производство гидрогенераторов большой мощности вполне возможно в Союзе и, в частности, на заводе „Электросила". И когда был поднят вопрос о постройке Днепровской гидроэлектростанции, то совершенно естественно возник также вопрос и о том, чтобы часть машин для этой гидроэлектростанции была изготовлена в Союзе. В 1928 г. завод приступает к проектированию

ряда вариантов машин для Днепровской ГЭС. Гидрогенераторы для Днепрогэса являются величайшими машинами этого типа по своим размерам. Их изготовление требует от завода высокой производственной технической культуры и значительного специального оборудования. Для первой очереди станции 5 генераторов были заказаны в Америке в 1929 г. Европейским, даже самым крупным фирмам этот заказ вряд ли можно было доверить, так как технические данные машин и их габариты далеко превосходят все то, что до сего времени выполнялось Европой. В 1930 г. 4 генератора второй очереди станции заказываются заводу „Электросила".

Первый американский генератор пущен 1 мая 1932 г., первый советский генератор пущен 23 января 1933 г. Сам по себе факт передачи такого ответственного заказа Союзной промышленности свидетельствовал о высокой степени развития нашего электромашиностроения. Пуск же 23 января 1933 г. первого советского генератора, со сдвигом в 9 месяцев по отношению к американскому первому генератору, утвердил за нашим крупным машиностроением высоты американской техники и окончательно освободил Союз в этом деле от импортной зависимости.

После обсуждения вопроса о производстве машин такого типа было решено советские генераторы выполнять совершенно идентично с генераторами G. E. C.

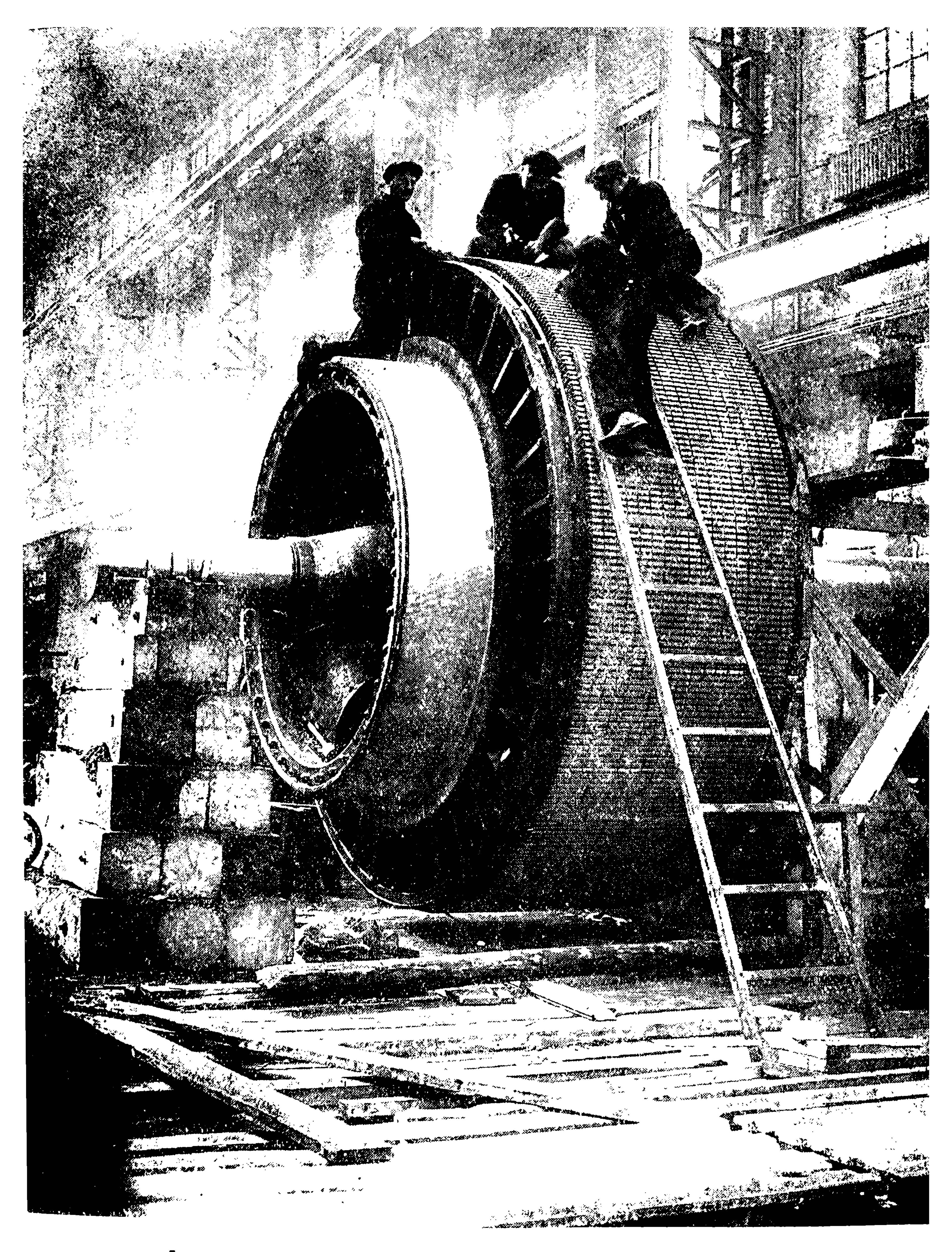
Это важное обстоятельство имеет особое значение, так как опыт постройки одной из самых совершенных машин с новейшими производственными приемами изготовления и с новейшими техническими приемами расчета и конструкции позволил очень быстро и весьма радикально перестроить на целом ряде участков производство завода „Электросила" по образцу последней американской практики.

Основные технические данные генераторов следующие: мощность генераторов 62 000 квт, $\cos\varphi = 0.8$; 77 500 ква, 88.25 об/мин.; 13 800 вольт $\pm 5\%$; 3250 ампер. $\pm 5\%$; разгонное число 176.5 об/мин. Внешний диаметр статора генератора — 12.5 м, общий вес генератора — 780 т.

Верхняя крестовина несет на себе поверх подпятника, рассчитанного на давление в 950 т, вспомогательный генератор, мощностью 750 ква; $\cos\varphi = 0.8$; 2300 в. Ротор вспомогательного генератора насажен на верхний торец втулки подпятника, сидящей на валу генератора, и, следовательно, делает то же число оборотов, что и ротор главного генератора. Над вспомогательным генератором расположен его возбудитель на 37 кв, 148 ампер, при 250 вольтах и 88.25 об/мин.

Вспомогательный генератор служит для питания мотор-генератора на 375 квт, 250 вольт, 1450 об/мин., работающего на возбуждение главного генератора и на асинхронные двигатели регуляторов турбины.

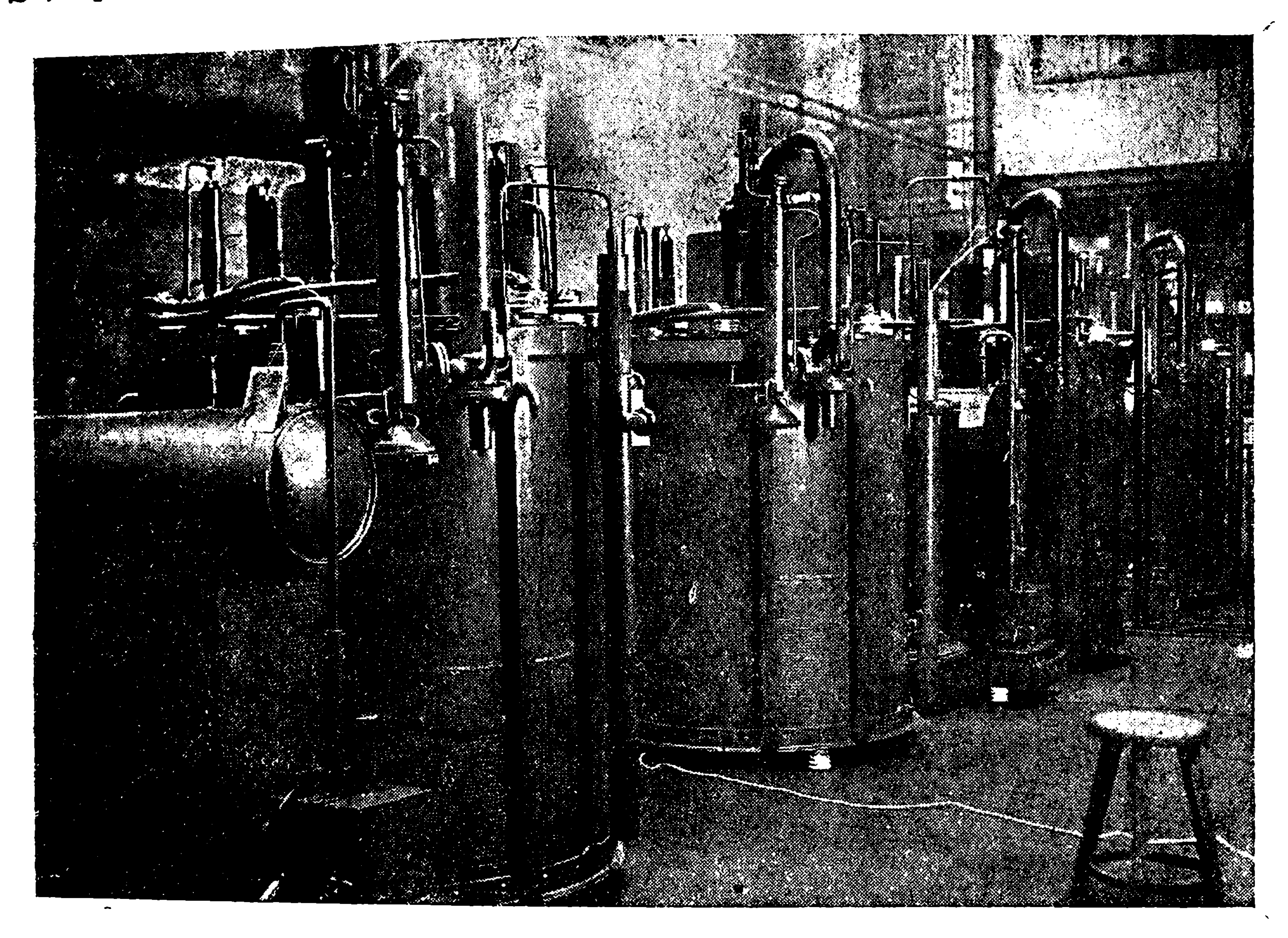
В конструкции этой машины было сосредоточено все лучшее, до чего дошла американская техника: сварка, непрерывная изоляция и т. д., и общий принцип сборочно-сварной конструкции.



Фиг. 13. Якорь главного двигателя электропривода блюминга.

[redacted]

В 1932 г., в августе, производство генератора было закончено. В том же году, в ноябре, было произведено испытание ротора на повышенную скорость, и примерно в конце ноября части генератора отправились на Днепровскую станцию. В середине декабря было приступлено к монтажу гидрогенератора, и в середине февраля он был пущен в эксплоатацию. Таким образом, срок монтажа — около 2 месяцев, против самого короткого срока монтажа машины американской системы — 4 месяца, проведенного американскими монтерами.



Фиг. 14. Ртутные выпрямители типа „РВ-10“.

Одновременно с выполнением Днепровского заказа был получен заказ на 4 гидрогенератора для Свирской гидроэлектростанции. Эти машины тоже чрезвычайно ответственны, ибо несмотря на то, что мощность их меньше мощности днепровских, однако давление на верхнюю крестовину значительно больше (1170 т). Это делает чрезвычайно ответственной и всю конструкцию корпуса машины и конструкцию верхней крестовины.

Если принять во внимание, что машины такого типа еще не изготовлялись ни одной фирмой, то задача завода представится в достаточной мере трудной. В январе 1933 г. сооружение первого свирского гидрогенератора на заводе было полностью закончено, и в декабре 1933 г. генератор вступил в эксплоатацию.

Выполнение этих задач, несомненно, позволяет считать, что в области гидрогенераторостроения мы полностью со всеми заказами справимся

внутри Союза, и что гидрогенераторы для волжских станций, которые по размерам будут больше, чем генераторы для Свирской и Днепровской станций, несомненно, в цехах „Электросилы“ будут выполнены.

Для характеристики машин, которые пойдут для станций нижней Волги, приведем следующие цифры: общий вес машины — около 1 500 т, диаметр статора — около 15 м, вес ротора — около 850 т. Для перевозки машины необходимо 140—150 полногрузных вагонов.

В связи с ростом выпуска, с изменением технического лица производства, конечно, менялось и пополнялось оборудование „Электросилы“.

Современная „Электросила“ не похожа на сборочные мастерские Сименс-Шуккерта.

В подавляющем большинстве — на заводе новое прекрасное оборудование, заказанное и установленное после 1925 г.

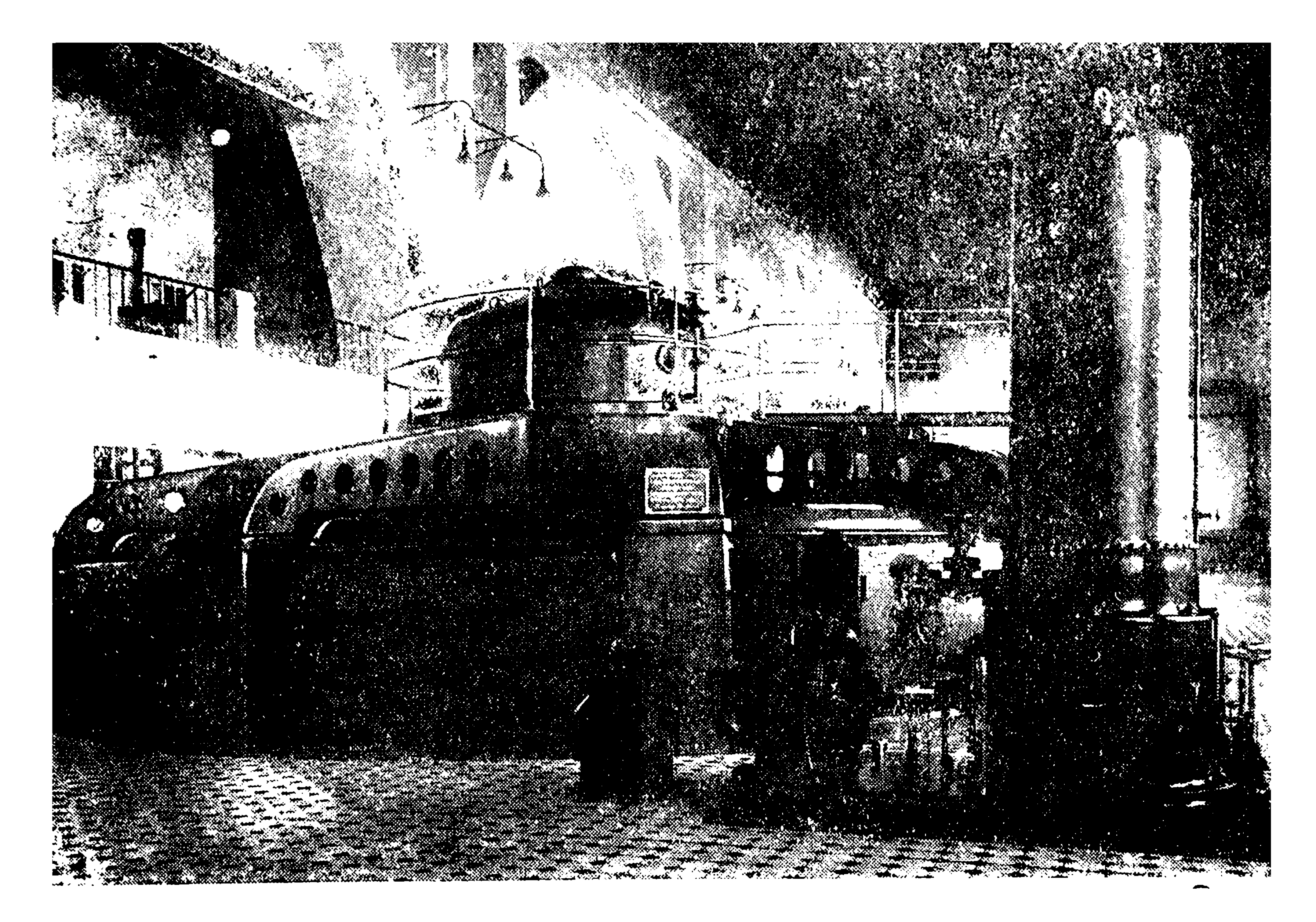
Правда, не все производственные задачи могли быть решены только этим оборудованием. Многое преодолевалось исключительной технической эрудицией, инициативой и изобретательностью персонала завода.

В очень короткий промежуток времени пройден огромный технический путь, давший большие результаты. Можно смело утверждать, что история электромашиностроения не знает в своих анналах ничего подобного. Ни один заграничный завод, ни одна европейская или американская фирма не могут дать примеров такого быстрого технического развития. Интересно отметить, какие же причины, какие основные исходные пункты в работе позволили заводу так быстро развиться. Не говоря об общих (хорошо известных) условиях развития советской промышленности, отметим особенности, присущие самому заводу.

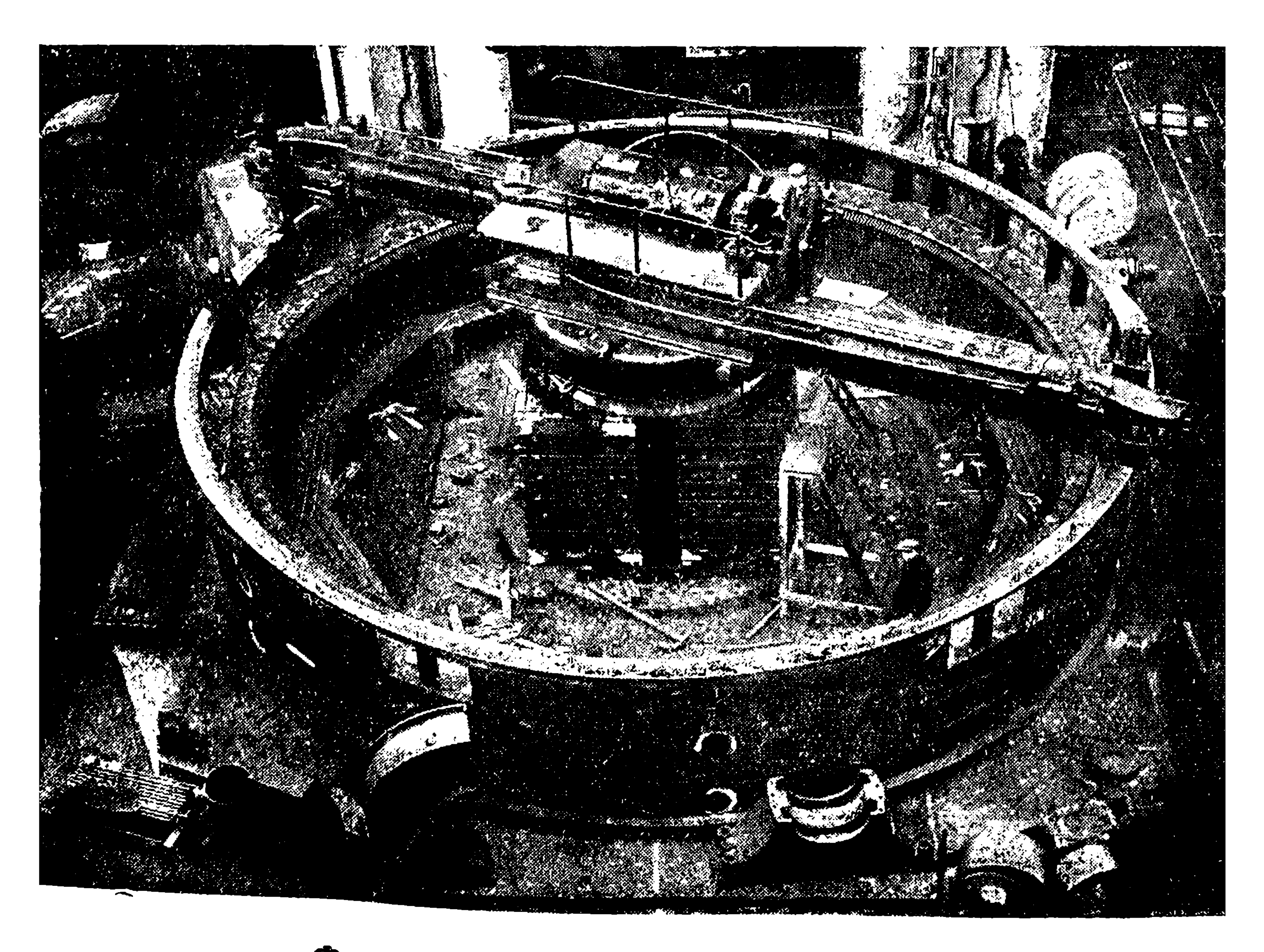
Прежде всего, и особенно, необходимо отметить дружную работу всего коллектива работников завода от рабочего до руководящего инженера. Также следует отметить и ту уверенность, которая имелась у руководящих инстанций по отношению к техническим возможностям завода „Электросила“, и доверие, которым пользовался завод, начиная с 1923 г. Вся работа завода протекала при весьма тщательном и глубоком использовании опыта научных учреждений, а также других заграничных заводов этого типа.

Прекрасная постановка исследовательской работы на самом заводе „Электросила“ также способствовала быстрому техническому росту.

Связь завода с высшими учебными заведениями и с научными учреждениями позволила подобрать чрезвычайно высоко квалифицированные кадры работников, и эта когорта инженеров с хорошо подобранными кадрами рабочих и с очень хорошими руководителями, особенно в лице последнего директора А. М. Иванова, предопределила победу на всех решительно производственных участках работы. Можно с уверенностью утверждать, что на ближайшее время завод „Электросила“ останется тем ведущим заводом, который определяет союзное



Фиг. 15. Гидрогенератор для Волховской ГЭС.



Фиг. 16. Обработка статора гидрогенератора.

электромашиностроение, и, несомненно, задачи, связанные с постройкой крупнейших гидроцентралей и заводов, будут решаться во втором пятилетии в цехах завода „Электросила".

D. W. JEFREMOFF

DIE TECHNISCHE ENTWICKLUNG DER „ELEKTROSSILA"-WERKE[1]

Die Geschichte der Elektrotechnik und deren Anwendungen basiert sich auf der Entwicklung des elektrotechnischen Maschinenbaues. Deshalb ist die Geschichte eines der grössten Werke, das dem elektrischen Maschinenbau in USSR gewidmet ist, von nicht geringem Interesse für die Geschichte der Elektrotechnik in USSR im allgemeinen.

Die „Elektrossila"-Werke, im Jahre 1912 gegründet, haben ihre Tätigkeit damit begonnen, dass sie bloss ausländische Maschinen kopierten. Die Werke hatten kein Recht irgend welche Änderungen an den ihnen von der Ges. Siemens-Schuckert aus Berlin zukommenden Zeichnungen vorzunehmen.

So dauerte es bis zum Kriege von 1914. Während des Weltkrieges erlangt die „Elektrossila" eine gewisse technische Selbständigkeit und erfährt eine Erweiterung ihrer Werkstätten. In den Jahren 1917—18 wird der Betrieb sehr eingeschränkt, nachher aber beginnt ein ständiger Fortschritt in der Entwicklung der Werke. Im Jahre 1922 beginnt der Bau zunächst kleiner, dann aber immer grösserer Turbogeneratoren. 1923 werden schon Generatoren für die Wolchow-Zentrale gebaut. Das Grundstück der „Elektrossila" wird seit der Revolution mehrmals durch Eingliederung benachbarter Werke erweitert. 1924 beginnen die Werke asynchrone Boucherot-Motoren zu bauen. Im demselben Jahre wird das Modell eines Quecksilber-Gleichrichters erprobt und deren Fabrikation eingeleitet. Die nächsten Jahre werden durch einen raschen Aufschwung im Bau grosser Maschinen gekennzeichnet. Der Wuchs der Produktion kann durch die Zahlen für die Gesamtproduktion von 129 000 kW im Jahre 1914 und 1 780 000 kW im Jahre 1932 veranschaulicht werden. Eine nicht minder wichtige Umwälzung ist in den technologischen Methoden zu verzeichnen. Namentlich sind geschweisste Teile mehrfach an Stelle der gegossenen getreten.

Zu den grössten Erfolgen der „Elektrossila"-Werke gehören riesige von ihm gebaute Turbogeneratoren von 62 000 kW, Transformatoren für eine Spannung von 15 000 Volt, sowie die Massenfabrikation von besonders leichten Kleinmotoren eigener Konstruktion, deren Gewicht um 30% niedriger ist als der des entsprechenden Siemens-Schuckert-Motors.

[1] Bearbeitetes Stenogramm eines Vortrages im Institut für Geschichte der Wissenschaft und der Technik an der Akademie der Wissenschaften.

Binnen kurzer Zeit hat die „Elektrossila“ einen riesigen Entwicklungsweg zurückgelegt, und unser Land von der Notwendigkeit, elektrische Maschinen zu importieren, freigemacht. Eine so schnelle Entfaltung des technischen Könnens steht in der Geschichte der Elektrotechnik beispiellos da.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ТРУДЫ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ · Сер. I, вып. 3

А. А. Радциг

САДИ КАРНО И ЕГО „РАЗМЫШЛЕНИЯ О ДВИЖУЩЕЙ СИЛЕ ОГНЯ"

В 1932 году исполнилось сто лет со дня смерти Сади Карно: он скончался 24 августа 1832 г. По случаю этой годовщины в иностранных журналах появился ряд статей, посвященных памяти этого ученого и характеристике его знаменитого труда „Размышления о движущей силе огня".[1] Особенно интересной является статья Р. Планка (известного специалиста по холодильному делу, ныне профессора в Карлсруэ), помещенная в журнале О-ва немецких инженеров. В ней дается оценка работы Карно с точки зрения современной теплотехники и ее новейших достижений. В настоящей статье мы хотим дать общую характеристику названной работы и деятельности самого Карно и вместе с тем остановиться на вопросах современной теплотехники, поскольку они затрагиваются работой Карно.

Биографические сведения о С. Карно крайне скудны и сводятся, главным образом, к некоторым данным, сообщенным его братом, Ипполитом Карно, при перепечатке работы С. Карно в 1878 году.[2] К этим сведениям мало прибавлено нового даже в специальном торжественном заседании французского О-ва гражданских инженеров в Париже в 1926 г., в котором биографическую часть изложил в своем докладе известный ученый Ле-Шателье.[3] Сади Карно происходил из интеллигентной семьи. Его дед, Клод Карно, занимал должность нотариуса, адвоката и судьи в городе Ноле. Он сам занимался воспитанием своих детей. Второй из его сыновей, Лазарь Карно — отец Сади Карно — является одним из известнейших деятелей первой французской революции: он был членом Конвента и военным министром в эпоху террора и позже (1793—1795). В период Директо-

---

[1] Книга эта переведена на русский язык под редакцией проф. В. Г. Бурсиана и Ю. А. Круткова и напечатана в серии „Классики естествознания".

[2] Sadi Carnot. Sur la puissance motrice du feu. Réimpression. Paris, 1878.

[3] Доклады и речи, прочитанные в этом заседании, собраны в журнале „Mémoires et comptes rendus des Travaux de la Société des Ingénieurs Civils de France". Янв.-февр. 1926 г.

рии, он был одним из директоров (1795—1798). После переворота 18 брюмера (9 ноября 1799 г.) и присвоения Наполеоном неограниченной власти в качестве первого консула, а позже — императора, Л. Карно, как убежденный республиканец, удаляется от дел, несмотря на лестные предложения Наполеона. Только в 1814 г., когда Франция подверглась нашествию коалиции реакционных держав, Л. Карно вновь выступает в активной роли, взяв на себя защиту Антверпена. После возвращения Наполеона с острова Эльбы (в 1815 г.) и сделанных им либеральных уступок в конституции, Л. Карно принимает обязанности министра внутренних дел. После вторичного возвращения Бурбонов во Францию Л. Карно должен был удалиться в изгнание, как бывший член Конвента, голосовавший за смерть короля в 1793 году: все члены Конвента, голосовавшие за смерть короля, были изгнаны в 1815 г. из Франции. Л. Карно поселился в Магдебурге, где и умер в 1823 г. Известность его, как политического деятеля (во Франции его называют „организатором победы" в память его заслуг по организации армий первой республики), заставляет часто забывать его крупнейшие научные труды. Ему принадлежит одно из первых критических исследований основных начал высшей математики; он является одним из основателей проективной геометрии и, наконец, ему принадлежат важные работы по теоретической и прикладной механике. Работы эти написаны им частью в разгар самой напряженной политической деятельности.

К этому разнообразному и широкому кругу деятельности он присоединил еще и интерес к философии и поэзии. Самое имя, данное им своему знаменитому сыну, Сади, избрано им в честь известного персидского поэта Саади, жившего в XIII в.[1]

Сади Карно был третьим сыном Лазаря Карно. Он родился в 1796 г., когда отец был избран членом парижской Академии наук. После удаления Лазаря Карно от политической деятельности (после 1800 г.) семья Карно поселилась в небольшом имении, где Лазарь Карно сам занялся воспитанием своих сыновей, Сади и Ипполита.[2] Сади Карно наследовал как научные способности своего отца, так и его интерес к точным наукам и искусству, но как судьба его отца, так и последующие события толкали его более в сторону созерцательной жизни, чем к активной деятельности. Получив прекрасную домашнюю подготовку под руководством своего отца, он поступил 16-ти лет в знаменитую Политехническую школу в Париже. Вместе с учениками этой школы он участвовал в обороне Парижа в 1814 г. В том же году он окончил Политехническую школу и поступил на службу в качестве военного инженера. Ни его характер, ни его положение, как сына известного республиканца, не давали возмож-

---

1 Полное имя С. Карно — Николай-Леонард-Сади.

2 Последний был видным политическим деятелем при второй и третьей республике. Сын его, также Сади, был президентом республики.

ности развернуться его практической деятельности. Поэтому он оставил военную службу в 1819 г. и отправился к своему отцу в Магдебург. Вернувшись во Францию в 1823 г., он поселился в Париже и выпустил там в 1824 г. свое знаменитое сочинение.[1] Затем он жил в Париже, не занимая какой-либо должности, находясь в общении с известными учеными, поэтами и музыкантами того времени и собирая, повидимому, материалы для дальнейшей разработки вопросов, затронутых в его основном сочинении. В конце 1826 г. он вновь поступает на военную службу, но скоро оставляет ее и продолжает жить своей прежней свободной жизнью в Париже. В конце июня 1832 г. он заболел и быстро поправился, но в августе того же года заболел холерой. Ослабленный первой болезнью организм его не выдержал этого заболевания, и 24 августа 1832 г. он скончался. В виду заразительности его болезни все вещи и бумаги его были, согласно правилам того времени, сожжены, и удалось сохранить только некоторые записи, опубликованные его братом в 1878 г. Эти отрывочные заметки, вместе с главным сочинением, составляют весь научный материал, оставленный С. Карно потомству. К анализу его мы и переходим.

Трактат С. Карно начинается разбором различных действий теплоты, связанных с возникновением движения. В частности, теплота является движущей силой в паровых машинах. С. Карно ярко описывает то значение, которое паровые машины приобрели в английской промышленности и в судоходстве; первые пароходы появились в Америке уже в 1807 г., а в 1819 г. первый пароход совершил путешествие из Америки в Европу (паровозы появились позже). Действительно, паровые машины получили ко времени появления книги Карно огромное значение в Англии и сильно распространялись во Франции и Германии: по данным известного статистика Мюльголля, в Англии в 1826 г. было 1500 паровых машин, общей мощностью около 180 000 лошадиных сил, во Франции — около 300 машин, в Германии — около 100 машин. Паровая машина оказывала сильнейшее влияние на экономическую жизнь того времени, и эта связь научной проблемы, поставленной Карно, с экономическими запросами его эпохи является чрезвычайно интересной. Указав, таким образом, на практические успехи паровых машин, Карно ставит вопрос о современном состоянии их теории и показывает недостаточность ее развития: в ней недостает, по мнению Карно, ясности и общности в постановке вопросов. Существующие исследования касаются конкретных частностей имеющихся машин, но не могут дать ответа на общие вопросы. Для того, чтобы дать ответы на эти вопросы, нужно не только отвлечься от частных видов паровых машин, но поставить вопрос относительно тепловых двигателей вообще.

---

[1] Полное название которого: „Réflexions sur la force motrice du feu et sur les machines à développer cette puissance“ par S. Carnot, ancien élève de l'École Polytechnique. Paris, 1824.

Если принять во внимание, что в то время, когда писал Карно, других тепловых двигателей, кроме паровых машин, в сущности не было,[1] то нельзя не удивляться силе абстракции Карно.

„Во всех паровых машинах получение движения, — говорит дальше Карно, — связано с одним обстоятельством, на которое нужно обратить особое внимание: это восстановление теплового равновесия, то есть переход тепла от тела с более высокой температурой к телу с менее высокой температурой“. Этому переходу тепла от источника высшей температуры, а не трате тепла, приписывает Карно совершение работы в тепловых двигателях. С чрезвычайной силой выражений Карно подчеркивает необходимость иметь два источника тепла разных температур для получения работы. „Чтобы получить движущую силу, недостаточно производить теплоту, нужно также иметь холод“, говорит он.

В другом месте[2] он высказывает ту же мысль в очень яркой форме, в таких выражениях, которые можно вполне применить во всякой теперешней термодинамике. „Везде, где существует разность температур, везде, где может произойти восстановление теплового равновесия, может быть также произведена движущая сила. Водяной пар есть только средство для осуществления движущей силы, но он не единственное средство: все тела природы могут быть употреблены для этой цели; все тела способны изменять объем, сжиматься и расширяться под переменным действием холода и тепла; все они способны преодолевать при изменении своего объема известные сопротивления и развивать, таким образом, движущую силу“.

Во всем приведенном до сих пор рассуждении Карно вызывает возражение один существенный пункт, а именно, что работа теплового двигателя получается только за счет перехода тепла от источника высшей температуры к источнику низшей температуры без уменьшения самого количества тепла и что таким образом количество тепла, заимствованное у источника высшей температуры, строго равно количеству тепла, полученному источником низшей температуры. Он сравнивает работу теплового двигателя с работой водяного двигателя, в котором эта работа получается при переходе определенного веса воды с высоты верхнего уровня на высоту нижнего уровня. Все комментаторы Карно, старые и новые, ставят его теорию в связь с принятым им представлением о вещественной природе тепла.[3]

---

[1] Машины Стирлинга, работающие нагретым воздухом, появились в Англии в 1819 г., но вряд-ли были известны Карно, так как не получили заметного распространения.

[2] Стр. 12 ориг. изд.

[3] Например: E. Verdet. Théorie mécanique de la chaleur, t. I, стр. XCV.—П. Г. Тэт. О новейших успехах физических знаний, стр. 87. — H. Banasse. Cours de thermodynamique, ч. I, стр. 448.—E. Mach. Principien der Wärmelehre, стр. 215 и след.—M. Planck. Das Princip der Erhaltung der Energie, стр. 16.

В новейшее время известный физик Календар[1] сделал попытку объяснить взгляды Карно иначе, — так, чтобы их не пришлось приводить в соответствие с первым началом термодинамики. Он указывает именно, что Карно рассматривает обратимые процессы, при которых не меняется энтропия, и что в рассуждении Карно все будет правильно, если мы будем измерять количество тепла не в обыкновенных единицах, а в единицах энтропии. Статья Календара написана очень остроумно, но, мне кажется, сочинение Карно не дает материала для подобных заключений. В самом деле: относительно количества тепла там сделано примечание,[2] в котором говорится о бесполезности определения понятия количества тепла, в виду его общеизвестности. В позднейших заметках Карно переменил свой взгляд на природу тепла. Сомнение в вещественной природе тепла имеется и в основном его сочинении, о чем мы будем говорить дальше. Но, все-таки, мнение Карно о прохождении теплоты через тепловой двигатель без потери в количестве, остается не соединимым с первым законом термодинамики. В этом нет ровно ничего удивительного, так как даже значительно позже, после ясно выраженных формулировок первого начала термодинамики, у такого крупного ученого, как Гирн, при разборе собственных опытов, непосредственно доказавших переход части теплоты пара в работу при прохождении через паровую машину, получались большие неясности и даже ошибки, исправленные Клаузиусом.[3]

Еще позднее, около 1860 г., в обширных опытах американского инженера Ишервуда с морскими паровыми машинами[4] встречаем еще бо́льшие принципиальные неясности. Только в более поздних работах Гирна и особенно Двельсгуверс-Дери[5] и Грасафа[6] находим вполне ясную формулировку законов распределения тепла в паровой машине („калориметрический анализ“).

Возвращаясь к анализу сочинения Карно, остановимся на основном вопросе, в нем дальше поставленном. Карно исследует именно вопрос о том, зависит ли количество работы, получаемой в тепловом двигателе, от тела, посредством которого совершается эта работа. Для разрешения этого вопроса Карно рассматривает процесс в паровой машине, происходящий с переносом теплоты от источника высшей температуры к источнику низшей температуры и с получением работы, и обратный, при котором затрачивается работа и получается переход тепла от тела менее нагретого к телу более нагретому.

---

[1] Г. Л. Календар. Представление о теплороде в термодинамике. Новые идеи в физике. Сб. 6, стр. 124 и след.

[2] Стр. 15 ориг. изд.

[3] G. A. Hirn. Fortschritte der Physik, 1855 (реферат, составленный Клаузиусом). Исправления Клаузиуса — там же.

[4] G. A. Hirn. Théorie mécanique de la chaleur, 1-е изд., 1856, стр. XXIII.

[5] Dwelshouvers Dery. Étude expérimentale calorimétrique de la machine à vapeur.

[6] Grashaf. Z. d. VDI. 1883 г.

Если нет потерь ни в тепле, ни в работе, то оба процесса, пройденные один после другого, взаимно уничтожаются.

Установление понятия такого обратного процесса — одна из крупных заслуг Карно. Этот обратный процесс является в настоящее время идеальным процессом в холодильных машинах и необходимым членом термодинамических выводов.

Дальше следует замечательное рассуждение о том, что количества работы, соответствующие переносу определенного количества тепла от источника высшей температуры к источнику низшей температуры, для разных рабочих тел должны быть одинаковы: если бы, положим, при рабочем теле A получилось больше работы, чем при рабочем теле B, то можно было бы сколько угодно раз повторять прямой процесс с телом A и получать работу, и затем, пользуясь только частью полученной и запасенной работы, совершать обратный процесс с телом B. Таким образом можно было бы получить какое угодно количество работы без затраты тепла или какого-либо другого агента. „Такое создание“, говорит Карно „противоречит всем положениям, принятым до настоящего времени, законам механики и здравой физики, оно недопустимо“. Поэтому нужно притти к заключению, что максимальное количество работы, полученное при помощи водяного пара, будет вообще максимальным количеством работы, которое может получиться каким бы то ни было способом.

Этот вывод, основанный на принципе невозможности построения perpetuum mobile, является основой современной термодинамики (он кладется, например, в основу вывода закона сохранения энергии в термодинамике Планка). Но для того времени, когда писал Карно, он являлся совершенно новым, поскольку дело шло о perpetuum mobile, не ограниченном применением только механических средств: относительно последних средств эта невозможность была, как известно, признана парижской Академией наук в 1785 г., когда было постановлено не принимать к рассмотрению проектов, содержащих предложение устройства perpetuum mobile.

Карно сам идет навстречу возражению, которое можно было бы сделать на этом основании его выводу, и в примечании[1] говорит, что такие явления, как теплота и электричество, тоже производятся какими-то движениями тел и, как таковые, должны подчиняться законам механики. Это утверждение ясно показывает, что уже в 1824 г. Карно не удовлетворялся представлением о вещественной природе теплоты; дальнейшие его занятия, нашедшие отражение в записях, о которых мы говорили, укрепили его в этом мнении и привели к нахождению численного значения для механического эквивалента тепла.

В дальнейшем Карно уточняет понятие получения максимальной работы; при этом он выводит условия, которые мы в настоящее время называем условиями обратимости процессов. В частности, он указы-

[1] Стр. 21 ориг. изд.

вает, как на необходимое условие обратимости процесса, на то, что между рабочим телом и источником тепла не должно быть прямого переноса тепла, вызываемого конечной разностью температур.

Рассматриваемый с этой точки зрения процесс паровой машины не удовлетворяет Карно, так как условию равенства температур не удовлетворяет та часть процесса, которая соответствует нагреванию воды: испарение воды происходит при постоянной температуре (пар предполагается, конечно, насыщенным), далее происходит расширение пара без сообщения и траты тепла; обращение в конденсаторе пара в воду тоже происходит при постоянной температуре. Это рассмотрение процесса паровой машины показывает, что Карно вполне ясно представлял себе идеальный процесс, который мы называем циклом Ренкина (или Клаузиуса-Ренкина). Мы считаем его обратимым, представляя себе нагревание воды происходящим путем соприкасания ее с источником тепла постепенно повышающейся температуры. Не вводя такого предположения для пара, Карно создает известный круговой процесс с газом („цикл Карно“) только с двумя источниками температуры.

Он предполагает газ занимающим какой-то первоначальный объем при температуре источника тепла, затем этот газ предполагается расширяющимся при сохранении температуры (изменение, которое мы называем теперь „изотермическим“). Далее газ расширяется без сообщения и отнятия тепла (по теперешнему названию — „адиабатическое расширение“), причем температура газа падает до уровня температуры нижнего источника тепла, с которым он и приходит в конце процесса в соприкосновение. После этого газ сжимается при сохранении температуры нижнего источника тепла и, наконец, путем сжатия, без сообщения и траты тепла, доводится до своего начального состояния. Такой процесс, удовлетворяющий условиям обратимости, действительно является наивыгоднейшим процессом между двумя источниками постоянной температуры. Путем применения прежнего метода рассуждения, основанного на невозможности perpetuum mobile, можно легко показать, что количество работы, полученной при совершении этого цикла, не зависит от природы рабочего тела. Окончательное заключение, к которому приходит Карно, формулируется им следующим образом:[1] „количество работы, могущее быть полученным от теплоты, не зависит от рабочего агента, при помощи которого оно осуществляется; это количество определяется только температурами тел, между которыми осуществляется в конечном результате перенос тепла“. Этот вывод остается принятым и в современной технической термодинамике. Он не исключает исследований о выборе наивыгоднейшего рабочего тела для теплового двигателя (в этом направлении исполнено, например, известное исследование Шреббера[2] и другие более новые

[1] Стр. 38.

[2] Schrebber. Die Theorie der Mehrstoffdampfmaschine. Leipzig, 1903.

работы), но в этих исследованиях ставится вопрос о том, для какого тела, при данном интервале температур, получается наиболее удобный (или вообще технически осуществимый) интервал давлений, и тому подобные технические вопросы. Вышеприведенная формулировка основного положения, данная Карно, и предложенный им идеальный процесс для газа приводят его естественно к изучению тепловых свойств газов. Книга его стоит вполне на уровне тогдашнего экспериментального изучения свойств газов и паров: ему хорошо известны были последние работы того времени — Делароша и Берара, Гей-Люссака и Вельтера, Дальтона, Дюлонга и др. Особенное значение для его выводов имели еще опыты над скоростью звука, давшие основание для изучения изменения газов без сообщения и траты тепла, т. е. того изменения, которое мы называем адиабатическим. Вопрос об адиабатическом сжатии связан, как известно, с определением величины отношения теплоемкости при постоянном давлении к теплоемкости при постоянном объеме, которая чрезвычайно важна для вычислений Карно. Вопрос о скорости звука в воздухе разбирался как-раз во время подготовки Карно к созданию его труда: первая работа Лапласа по этому вопросу появилась в 1816 г.,[1] более подробное изложение вопроса дано было в его „Небесной механике.[2]

Наконец, теоретический вывод Пуассона относительно зависимости между давлением и объемом при адиабатическом сжатии появился в 1823 г.[3], т. е. непосредственно перед окончанием работы Карно. К сожалению, более точные определения величины отношения указанных теплоемкостей, сделанные Дюлонгом, появились позже, именно в 1829 г.[4] Мы приводим в дальнейшем только общий ход рассуждений и главные результаты, полученные Карно, не останавливаясь на его вычислениях, утративших свое значение.

Прежде всего Карно доказывает, что равные объемы газов, взятых первоначально при одинаковых температурах и давлениях, требуют при расширении до других, тоже одинаковых, давлений сообщения или отнятия одинакового количества тепла. Далее он переходит к нахождению отношения теплоемкостей. Он исходит из числа (неточного), данного Пуассоном, показывающего, что газ нагревается на один градус при адиабатическом (по современной терминологии) сжатии на 1/216 часть своего объема, коэффициент же кубического расширения газа Карно принимает, по Гей-Люссаку, равным 1/267 (вместо теперешнего числа 1/273). Пусть у нас имеется 1 кг газа, занимающий при 0 градусов объем V. Сожмем этот газ адиабатически на 1/116 часть его объема. Температура его повысится на 1 градус, т. е. будет равна 1° C, объем равен $V\left(1-\frac{1}{116}\right)$.

[1] Ann. de Chim., т. III. стр. 238, 1816.
[2] Mécanique céleste, т. V, стр. 119.
[3] Ann. de Chim., т. XXIII, стр. 337, 1823.
[4] Ann. de Chim., т. XLI, стр. 113, 1829.

С другой стороны, нагревание на 1° при постоянном давлении тоже даст газ при температуре, равной 1°, занимающий объем, равный V (1 + 1/267). Первое сжатие было произведено при постоянном объеме, т. е. потребовало затраты количества тепла, равного теплоемкости при постоянном объеме, второе нагревание происходит при постоянном давлении и потребовало количества тепла, равного теплоемкости при постоянном давлении. Разность объемов во втором случае и в первом есть 1/116 + 1/267, изменение объема во 2 случае есть 1/116. Принимая количества тепла пропорциональными изменениям объема, получим:

$$\frac{\text{теплоемкость при пост. давл.}}{\text{теплоемкость при пост. объеме}} = \frac{\frac{1}{116} + \frac{1}{267}}{\frac{1}{116}}$$

Если сделать вычисления, то получается для этого отношения число 1.425, несколько большее принятого в настоящее время (приблизительно 1.405). Далее Карно подробно останавливается на теплоемкостях газов, но рассуждения его, основанные на не совсем правильных определениях, не имеют сейчас значения. Следует упомянуть только о некоторых вопросах, именно прежде всего о зависимости теплоемкостей газа от температуры: Карно считает вероятным,[1] что теплоемкости газов увеличиваются с температурой, а не постоянны. Эта зависимость долго отрицалась физиками, и даже в примечании к изданию работы Карно, сделанному Оствальдом, утверждение Карно считается не верным.[2] Между тем опыты, произведенные сначала Малларом и Ле Шателье,[3] а затем Лангеном[4] и другими, привели к несомненному выводу об увеличении теплоемкости газов с температурой, т. е. подтвердили правильность вывода Карно, по крайней мере, в качественном отношении (так как изменение теплоемкостей идет гораздо медленнее, чем думал Карно). Кроме того, надо указать еще на одно совершенно правильное утверждение Карно, именно, что даже при зависимости теплоемкости от температуры, разность их остается постоянной.[5] Это утверждение является предвосхищением формулы Майера для разности теплоемкостей: $Cp - Cv = AR$ (A — тепловой эквивалент работы, R — газовая постоянная; обе величины постоянные). Эта формула позволила Майеру найти впервые значение механического эквивалента тепла и, как будет показано ниже, повидимому являлась основанием для позднейших вычислений самого Карно по тому же вопросу.

Возвращаясь к главному ходу мыслей Карно, отметим расчеты наибольшей работы, которую можно получить при совершении цикла Карно в одинаковом интервале температур с разными телами. Эти расчеты

[1] Стр. 49.
[2] Ostwald's Klassiker, № 37, S. 72.
[3] Mallard et Le Chatelier. Annales des mines, т. IV, 1883, стр. 383.
[4] Langen. Zeitschr. d. VDI, 1903, стр. 622.
[5] Стр. 59.

должны были, по мысли Карно, подтвердить на основании экспериментальных данных правильность его основной идеи о независимости величины наибольшей работы, получаемой при совершении обратимого цикла, от применяемого рабочего тела. Карно представляет себе 1 кг воздуха совершающим вышеописанный цикл между температурами 1/1000° C и 0° C. Пользуясь приведенными выше данными о расширении газов, Карно вычисляет прежде всего работу, при этом получающуюся. Разность давлений, соответствующая этой разности температур, есть согласно данным Гей-Люссака 1/267.1/1000 часть атмосферы, т. е. приблизительно от 10.4 метра водяного столба, значит

$$\frac{1}{267000} \cdot 10.4$$

Что касается увеличения объема, то оно равно приблизительно 1/116 + 1/267 от первоначального объема, т. е. объема, занимаемого 1 кг воздуха при 0°; этот объем составляет около 0.77 м^3. Так как работа приблизительно равна произведению увеличения давления на увеличение объема, то она, следовательно, будет равна

$$\left(\frac{1}{116}+\frac{1}{267}\right) \cdot 0.77 \cdot \frac{1}{267\,000} \cdot 10.40 = 0.000000372$$

единиц работы, соответствующих подъему одного кубического метра воды на высоту метра. Эта единица работы предлагалась в то время, она равна следовательно 1000 килограммометров. Теплота, соответствующая нагреванию 1 кг воздуха на 1 градус, принимается Карно, по Деларошу и Берару, равной 0.267 калории.

Количество тепла, затрачиваемое источником высшей температуры, в рассматриваемом процессе состоит из 2 частей:

1) количества тепла, необходимого для поднятия температуры 1 килограмма воды от 0° до 0.001°; это количество тепла очень мало и может быть не принимаемо в расчет;

2) количества тепла, которое необходимо для поддержания температуры 0.001° воздуха при его расширении на $\frac{1}{116}+\frac{1}{267}$ часть своего объема. Это последнее количество равно количеству тепла, необходимого для нагревания одного килограмма воздуха на 1 градус при постоянном давлении, т. е., как только-что указано, равно 0.267 калории. Таким образом, при совершении процесса с разностью температур, равной 0.001 градуса, расходу тепла, равному 0.267 калорий, соответствует получение работы, равное 0.000000372 вышеуказанной единицы работы (тонно-метра). Отсюда следует, что при одном градусе разности температур и расходе тепла в 1000 калорий получится механической работы

$$\frac{0.000000372 \cdot 1000^2}{0.267} = \frac{372}{267} = 1.395$$

единиц работы (тоннометров). В современных единицах это давало бы на 1 калорию, заимствованную при 1° C, — 1.395 кг/м. Если же вычислить по современным формулам то же количество, то получится следующий результат:

$$L = \frac{Q}{A} \frac{T_1 - T_2}{T_1}.$$

L — работа, совершенная по циклу Карно.
T_1 — температура верхнего источника тепла.
T_2 — „ нижнего „ „
A — тепловой эквивалент механической работы.
Q — количество тепла, заимствованного у источника высокой температуры.

В нашем случае будет:

$$L = \frac{1}{1/427} \cdot \frac{274-273}{274} = \frac{427}{274} = 1.56.$$

Как видим, разница с числом, полученным Карно при несовершенных опытных данных, — невелика. На расчетах Карно, касающихся паров воды и алкоголя, не останавливаемся в подробностях, так как они основаны на еще более недостаточных данных, чем расчеты для воздуха.

Для воды он получает при расходе 1000 калорий в интервале между 100° и 99° работу, равную 1.112 тоннометра. Заметим, что по данной выше современной формуле для цикла Карно получили бы для воды:

$$L = \frac{1}{1/427} \cdot \frac{373-372}{373} = 1.14,$$

т. е. число, очень близкое к полученному Карно. Сам Карно объясняет разницу в полученных величинах работы для воздуха и воды разницами температур, в которых предположены эти циклы.

Наконец, для алкоголя, работающего в интервале между 78.7° и 77.7°, Карно получает таким же образом число 1.23 и тоже объясняет отличие от значений, полученных для воды и воздуха, различием температуры, при которой предположен совершающимся процесс. При пользовании современной формулой получилось бы 1.2, т. е. число, тоже очень близкое к числу, полученному Карно.

В дальнейшем изложении Карно прежде всего разбирает вопрос о возможности применения для тепловых двигателей твердых и жидких тел, причем приходит к совершенно правильному выводу о их малой пригодности для этой цели. Эту малую пригодность он обосновывает малым изменением объема этих тел при нагревании и незначительностью повышения температуры при сжатии.

Для двигателей, работающих газами и парами, Карно устанавливает следующие принципы экономичности:

1. Температура рабочего тела должна быть сначала возможно более высокой, чтобы получить возможно большой перепад тепла и, следовательно, возможно большую работу.

2. На том же основании охлаждение должно производиться при температуре возможно низкой.

3. Нужно сделать так, чтобы переход от высокого давления к низкому совершился только при производстве работы, т. е. при одновременном увеличении объема (условие обратимости процесса).

Формулировка этих условий совершенно правильна, позднейшая история тепловых двигателей вполне подтверждает правильность взглядов Карно. Дальнейшие рассуждения его точно также совершенно правильны, и, читая их, можно думать, что имеешь дело с современной работой по технической термодинамике, а не с книгой, написанной 100 лет тому назад.

Высшим пределом температуры является температура сгорания, низшим — обыкновенно температура свежей воды, имеющейся в распоряжении. Однако использовать такой большой интервал температур не удается: для этого нужно было бы применять газы при слишком высокой температуре и слишком большом давлении, причем полное расширение газа требовало бы слишком больших объемов цилиндра.

В паровых машинах, пишет Карно, редко применяется давление, большее 6 атмосфер, что соответствует температуре 160°; температуру в конденсаторе можно принять равной 40°; таким образом разность температур, используемая в паровой машине, редко превосходит 120°, между тем как, если бы возможно было без потерь использовать перепад тепла от температуры сгорания (свыше 1000°) до температуры охлаждающей воды (около 10°), то этот перепад был бы порядка 1000°.

Эти соображения о выгодности больших разностей температур в круговом процессе тепловых двигателей объясняют, как замечает Карно, выгодность паровых машин высокого давления. Но для использования большей разности температур, при этом получающейся, необходимо озаботиться плавным и, по возможности, полным расширением пара. Здесь Карно делает два примечания, крайне интересных для истории паровой машины. Первое относится к мемуару Клемана, посвященному теории процесса, происходящего в паровой машине. Этот мемуар был представлен в парижскую академию, но напечатан не был. Рассуждения Клемана основаны, по сообщению Карно, на предположении, что пар остается сухим и насыщенным при расширении без сообщения и траты тепла. Это предположение долго являлось основным в теории паровой машины, и только выводы, основанные на термодинамических соображениях, показали его неверность.

В другом примечании Карно говорит о предложенных Перкинсом в Англии машинах особенно высокого давления, в которых применялось давление до 35 атмосфер. Машины эти были предложены в 1822 году,[1] и упоминание о них характеризует чрезвычайную осведомленность Карно в области паровых машин. Однако объяснение им малого успеха ма-

[1] C. Matschoss. Die Entwicklung der Dampfmaschine, т. I, стр. 424.

шин Перкинса отсутствием в них расширения может быть справедливо лишь для первых машин Перкинса; в позднейших своих предложениях Перкинс применял довольно значительное расширение, работая с наполнениями от 1/8 до 1/5 и даже применяя расширение в 2 цилиндрах.[1] Причины неуспеха машин Перкинса (как и его современника, немецкого инженера Альбана,[2] тоже выступившего с предложением машин высокого давления) лежат в общей технической неподготовленности того времени для применения высоких давлений и температур. В частности, котлы для машин высокого давления были сконструированы неудачно, и вся работа этих установок не отличалась надежностью. После введения машин высокого давления в двадцатых годах текущего столетия, Перкинс и Альбан справедливо были признаны пионерами высокого давления, далеко опередившими свое время.

Мы не останавливаемся на дальнейших рассуждениях Карно относительно машин многократного расширения и машин, работающих с выпуском в атмосферу: по этим вопросам суждения его так же основательны, как и предыдущие. Интересно отметить замечание Карно о пользе, которой можно ожидать от машин, работающих на выпуск, в вопросе перемещения угля по рельсам;[3] замечание это может рассматриваться, как предвидение значения железных дорог с паровозной тягой.

Относительно работы машин, пользующихся нагретым воздухом, Карно тоже делает интересные замечания; он приписывает им некоторые преимущества перед паровыми машинами, в частности в области высоких давлений. В виду этого он указывает на возможность комбинированных установок, работающих в части высокого давления нагретым воздухом, а затем утилизирующих этот воздух, выходящий из двигателя при высокой температуре, в особом паровом котле для получения в последнем пара, который мог бы работать в паровой машине. Эта идея утилизации отходящих газов в комбинированных установках тоже чрезвычайно опередила свое время.

Затем чрезвычайно важны замечания Карно о двигателях внутреннего сгорания. Так, мы у него находим сведения о двигателях, предложенных Ньепсом. Впоследствии Ньепс, занявшийся фотографией, оставил незаконченным свое изобретение двигателя внутреннего сгорания. Двигатель этот должен был работать взрывами порошка ликоподия, вводившегося небольшими порциями в цилиндр. Конечно, применение этого вещества само по себе делало невозможным техническое применение этого двигателя, но, как говорит Карно, трудно найти порошкообразное тело, которое находилось бы в достаточно измельченном состоянии, быстро сгорало бы и не оставляло бы золы. Как известно, Дизель вначале тоже предлагал устрой-

[1] C. Matschoss. Op. cit., стр. 426.
[2] C. Matschoss. Op. cit., стр. 428.
[3] Ibidem, p. 107.

ство двигателя, работающего угольным порошком, но встретил большие затруднения и перешел к разработке своего двигателя, работающего на тяжелом жидком топливе; задача о двигателе, работающем на угольном порошке, не решена и до сих пор, несмотря на продолжающиеся в этом направлении работы.

В связи с упоминанием о двигателе Ньепса находится замечательное предложение Карно, в котором совершенно ясно выражена идея Дизель-мотора. Карно говорит следующее: „вместо того, чтобы делать так, как принято в двигателе Ньепса, было бы лучше, как нам кажется, сжимать воздух воздушным насосом, а затем пропускать его через закрытую камеру сгорания, в которую топливо вводилось бы постепенно небольшими порциями при помощи механизма, который легко было бы построить, затем предоставить этому газу действовать в цилиндре с поршнем и выпускать его в атмосферу или даже заставлять его проходить под паровым котлом для использования его оставшейся температуры". В этом предложении заключается основная идея двигателя Дизеля (даже с утилизацией отходящих газов). Поэтому вполне правильно поступает, например, проф. В. Гиттис, начинающий свой очерк основных моментов развития идеи и конструкции двигателей Дизеля с упоминания о приведенном нами месте из книги Карно.[1]

На заключительных страницах своей книги Карно делает попытку подсчитать степень утилизации тепла, даваемой лучшими машинами его времени, то есть определить то, что мы называем экономическим коэффициентом полезного действия паровой установки. Он принимает разность температур между продуктами сгорания в топке и при выходе из трубы равной приблизительно 1000 градусов и принимает (в виду высокой температуры) для возможного получения работы от затраченной калории в этом интервале цифру 560 тоннометров, равную приблизительно половине от того количества, которое получалось для водяного пара при падении температуры с 100° на 99°, т. е. от 1.112, умноженного на 1000. Так как уголь хорошего качества развивает 7000 калорий при сгорании одного килограмма, то при полной утилизации тепла один килограмм угля должен был бы давать $560 \times 7 = 3920$ тоннометров. Самые лучшие машины в Корнваллисе дают работу, соответствующую поднятию 65 000 000 англ. фунтов воды на высоту одного фута при сжигании 88 фунт. угля, что соответствует работе по подъему 195 м^3 воды на высоту 1 м при сжигании 1 кг угля. Это дает приблизительно 1/20 от ранее полученного числа для машин с наилучшей утилизацией тепла. Способ этот конечно неверен, (и совершенно произвольно взят коэффициент 1/2). Если оценить работу приведенной им машины по современному способу, то экономический коэффициент ее найдется следующим образом: сжиганию 1 кг угля соответствует работа, равная 195 000 кг/м. Один килограмм угля имеет тепло-

[1] Успехи современного дизелестроения. Л., 1924, стр. 37.

творную способность, равную 7000 каллорий, что соответствует работе $7\,000 \cdot 427 = 2\,989\,000$ кг/м.

Таким образом получается коэффициент полезного действия, равный

$$\frac{195\,000}{2\,989\,000} = 0.065,$$

т. е. около 6.5%. Но сам Карно говорит, что эта машина исключительного достоинства и что работа, даваемая другими машинами при сгорании одного килограмма угля, значительно меньше, т. е. и коэффициент их полезного действия был в то время менее 6 процентов. Корнваллийские машины вообще принадлежали к лучшим и в ближайшие годы; так, для 1838 г. Матчос приводит следующие цифры для лучшей машины:[1] количество поднятой на 1 м воды на 1 кг сожженного угля равно 272.2 т, т. е. работа на 1 кг сожженного угля равна 272 200 кг/м. Это дает коэффициент полезного действия, равный:

$$\frac{272\,200}{7\,000 \cdot 427} = 0.09,$$

т. е. получается превращение в работу 9% теплотворной способности топлива.

В конце книги Карно совершенно справедливо указывает, что на практике приходится принимать во внимание и другие обстоятельства кроме экономии топлива: надежность работы, выносливость машины и ее малый износ, расходы по ее содержанию и т. п.

Из приведенной выше краткой характеристики сочинения Карно видно, как много ценных мыслей в ней содержится. Остается сказать несколько слов относительно формы изложения. Это изложение отличается крайней ясностью и простотой. Карно не применяет ни математических формул, ни чертежей, он использует весь опытный материал, известный в то время, но сам не производил никаких опытов. Это отсутствие внешнего исследовательского аппарата при крайнем богатстве ценных выводов заставляло некоторых ученых предполагать, что Карно сделал свои выводы сначала математически, а потом облек их в форму простого изложения. Во всяком случае изложение его резко отличается от работ его современников в области теоретической физики: в тех областях, которые тогда развивались (теория упругости, теория распространения тепла), применялись обыкновенно те или иные молекулярные представления, и выводы делались строго математическим, иногда крайне сложным путем.

Достаточно вспомнить знаменитую теорию распространения тепла, выдвинутую Фурье около того же времени (в 1822 г.): в позднейшее время она оказала даже большее влияние на чистую математику, чем на физику. Способ главного вывода Карно, основанный на положении

[1] C. Matschoss. Op. cit., т. I, стр. 507.

о невозможности построения perpetuum mobile скорее напоминает некоторые старые доказательства в механике, например, вывод Стевином условий равновесия на наклонной плоскости. Выводы Карно сравнивают также с доказательством начала возможных перемещений, данным Лагранжем. Ле Шателье[1] указывает еще на некоторые места в сочинениях Лазаря Карно, которые до известной степени схожи с выводами его сына (понятие обратимости). Он цитирует, между прочим, одно место из мало известного мемуара 1784 г. Л. Карно, относительно значения паровых машин и важности изучения теории тепла („mécanique du feu“): „заметьте, какое количество ручной работы может быть сбережено в промышленности, когда будут лучше знать теорию тепла. Я имею основание думать, что эта теория произведет изумительный переворот в промышленности“. Работа Сади Карно, появившаяся через 40 лет после высказывания этого мнения его отцом, является исполнением этого пожелания. Во всяком случае, чтение мемуара Карно доставляет и теперь высокое, можно сказать, художественное наслаждение по ясности мысли, простоте и законченности ее выражения. Совершенно правильно говорит Мах[2] о С. Карно: „он производит чрезвычайно приятное впечатление гения, который без особого напряжения и без затраты сложных и тяжелых научных методов, а только путем рассмотрения простейших фактов, можно сказать, почти без усилия, открывает важнейшие вещи“.

Как мы уже указывали, после напечатания своего сочинения Карно прожил еще 8 лет, работая над теми же вопросами. Естественно, что при своей высокой талантливости он не мог остаться при старых своих взглядах на природу теплоты и связь ее с работой. И действительно, в оставленных им материалах (напечатанных в 1878 г. в издании основной работы С. Карно и переданных в оригинале Ипполитом Карно в парижскую Академию наук)[3] имеются совершенно ясные указания на переход С. Карно к взгляду на теплоту, как на вид движения, и на нахождение им даже величины механического эквивалента тепла. Приводим из этих материалов самые характерные места.

„Теплота есть не что иное, как механическая работа, или вернее, как движение, изменившее свою форму. Это есть движение частиц тела. Везде, где имеется затрата („уничтожение“) работы, имеется также появление тепла в количестве, строго пропорциональном количеству затраченной („уничтоженной“) работы. Обратно: всюду, где есть затрата („уничтожение“) тепла, есть в то же время производство механической работы“.

„Можно выставить общее положение, что механическая работа остается в природе в постоянном количестве, что она, точнее говоря, не производится и не уничтожается. На самом деле она меняет форму, т. е.

[1] Mém. de la Soc. des Ing. Civ. de France, янв.-февр., 1926, стр. 57.

[2] E. Mach. Die Principien der Wärmelehre, стр. 237.

[3] Comptes rendus, 1873, 2-я половина, стр. 598. Манускрипт этот напечатан полностью в Comptes rendus от 17 марта 1919 г.

производит иногда один вид движения, иногда другой, но никогда не уничтожается“.

„Согласно некоторым мыслям, которые я имею о теории тепла, для производства одной единицы работы нужна затрата 2.7 единиц тепла“.[1]

„Машина, которая производила бы 20 единиц работы на 1 кг угля, должна была бы затрачивать $\frac{20 \cdot 2.7}{7000}$ части теплоты, развиваемой при сгорании: $\frac{20 \cdot 2.7}{7000} = \frac{8}{1000}$, т. е. приблизительно $\frac{1}{100}$“.

В этих словах особенно важно численное указание об эквивалентности теплоты и работы: 2.7 калории соответствуют 1000 килограммометрам работы, т. е. механический эквивалент тепла равен $\frac{1000}{2.7} \simeq 370$ кг. Это число чрезвычайно близко к числу, которое найдено было Р. Майером (365). О способе нахождения его Карно не говорит, но и полученное численное значение, и предыдущие усиленные занятия вопросами теплоемкостей газов заставляют думать, что Карно нашел это число по разности теплоемкостей при постоянном давлении и при постоянном объеме. Как известно, вывод формулы Майера для разности теплоемкостей требует принятия положения о независимости внутренней энергии газа от объема. Недостаточно ясно выраженная у Р. Майера, эта общая мысль дала повод Т. Тэту совершенно несправедливо упрекать Р. Майера и отрицать его заслуги по открытию первого начала термодинамики. У Карно в тех же отрывках находим и эту необходимую предпосылку: „если бы было доказано, что газы не меняют температуры, расширяясь без совершения работы,[2] то отсюда следовало бы: 1) что расход работы производит теплоту; 2) что произведенное количество работы как-раз то же самое, которое выделяется газом при его сжигании“.

Таким образом, все материалы, необходимые для вывода первого закона термодинамики, были у Карно. Своевременно опубликовать их ему помешала, вероятно, его крайняя требовательность к полной ясности во всех частях излагаемого предмета; ранняя смерть помешала ему разработать вопрос об эквивалентности теплоты и работы.

Нам остается сказать еще несколько слов относительно судьбы сочинения Карно: она так же печальна, как и вся его жизнь. При своем появлении работа Карно не обратила на себя никакого внимания. Ни физики того времени, ни специалисты, работающие в области паровых машин, не были с ней знакомы. О ней совершенно не говорится, например, во французском переводе сочинения Тредгольда[3] о паровых машинах

---

[1] За единицу работы Карно принимает попрежнему один тоннометр.

[2] Это повидимому намек на опыт Гей-Люссака с расширением газа без совершения работы, произведенный в 1807 г. и опубликованный в мало распространенном журнале Mémoires d'Arcneil, 1807.

[3] Tredgold. Traité des machines à vapeur. Traduction française par H. Mellet. Bruxelles, 1838.

(снабженном многочисленными добавлениями французского редактора перевода, Мелле). Таким образом сочинение С. Карно рисковало остаться вообще забытым. Из этого положения его вывел французский ученый, известный главным образом работами по строительной механике, Клапейрон, который напечатал в 1834 г. (т. е. уже после смерти Карно) изложение идей Карно, самостоятельно обработанное и облеченное в строгую математическую форму.[1] Эта обработка Клапейрона служила долгое время главным источником, из которого черпались сведения об идеях Карно, так как самого сочинения Карно вообще нельзя было найти. Так, в 1845 г. Вильям Томсон, бывший в Париже и заитересованный изложением Клапейрона, не мог познакомиться с самим сочинением Карно, которое ему удалось достать только значительно позже. Однако с этого времени начинается уже заметное влияние идей Карно, так как сам В. Томсон в нескольких работах излагает и развивает их[2], а затем на этот путь вступает и Клаузиус.[3] В. Томсон и Клаузиус соединяют идею второго начала термодинамики, содержащуюся в работе Карно, с первым началом эквивалентности теплоты и работы, установленным к тому времени Р. Майером и Джоулем.

Таким образом, заслуги Карно начали получать признание в широких научных кругах только почти через двадцать лет после его смерти. Зато с тех пор и до настоящего времени известность Карно непрерывно возрастает, и он включается в небольшой круг ученых, оставивших неизгладимый след в науке.

DR. A. RADZIG

SADI CARNOT UND SEINE „BETRACHTUNGEN ÜBER DIE BEWEGENDE KRAFT DER WÄRME“

(Zum 100-sten Todestage S. Carnot's: 24 August 1932)

In dieser Abhandlung sind zuerst kurze biographische Daten über S. Carnot und seinen Vater, L. Carnot, gegeben. Das Interesse von S. Carnot in Bezug auf die allgemeine Theorie des Wärmemotors wird in Zusammenhang mit der grossen ökonomischen Bedeutung der Dampfmaschine

---

[1] E. Clapeyron. „Sur la puissance motrice du feu“. Journal de l'École Polytechn., t. XIV, 1834. Немецкий перевод: Poggendorf's Annalen, 1843.

[2] W. Thomson. Philosoph. Mag., т. 33, стр. 313, 1848. Collected Papers, т. I. W. Thomson. An Account of Carnot's Theory of Motive Power of Heat. Edinbourgh. Transactions, vol. XVI, p. 541, 1849; Collected Papers, t. I.

[3] R. Clausius. Poggendorf's Annalen, т. 79, стр. 378 и 500 (1850).

am Ende des XVIII. und Anfang des XIX. Jahrhunderts gebracht. Es werden weiter die Hauptgedanken der berühmten Abhandlung von S. Carnot charakterisiert; sein ursprüngliches Anhängen an die stoffliche Wärmetheorie, die Existenz von 2 Wärmequellen von verschiedener Temperatur als notwendige Bedingung für die Arbeit eines Wärmemotors und die von ihm angenommene Analogie zwischen der Arbeit der Wärme im Wärmemotor und der Arbeit des Wassers im Wasserrad. Die weiteren wichtigsten Ideen des Werkes von S. Carnot sind:

1. Die Einführung des Begriffes vom vollkommenen Kreisprozesse, seine Bedingungen und Beweis der Unabhängigkeit der Wärmeausnutzung bei diesem Prozesse von der Natur des arbeitenden Körpers.

2. Die Einführung des speziellen Kreisprozesses mit einem Gase, welcher Kreisprozess jetzt den Namen von S. Carnot führt.

Nach kurzer Charakteristik der Betrachtungen von S. Carnot über die Eigenschaften von Gasen und Dämpfen folgt die Auslegung der Ansichten S. Carnot's über die Dampf- und Gasmaschinen. In Bezug auf die letzteren ist seine interessante Meinung angeführt, welche im Keime die Idee des Dieselmotors mit Ausnutzung der Abwärme enthält.

Die Abhandlung schliesst mit dem Hinweise auf die nachgelassenen Notizen von S. Carnot über die Wärmetheorie, welche erst im Jahre 1878 von seinem Bruder H. Carnot veröffentlicht wurden. In diesen Notizen bekennt sich S. Carnot zum Anhänger der dynamischen Wärmetheorie und gibt sogar einen provisorischen Wert des mechanischen Wärmeäquivalents. Zum Schluss werden noch kurze Andeutungen über das Schicksal des Carnot'schen Werkes gegeben, welches anfangs ganz unbeachtet geblieben war und erst nach späteren Abhandlungen von R. Clapeyron und besonders von W. Thomson und Clausius in seiner wahren Bedeutung anerkannt wurde.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ТРУДЫ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ · Сер. I, вып. 3

Акад. С. Г. Струмилин

ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС ЗА 300 ЛЕТ

ЧЕРНАЯ МЕТАЛЛУРГИЯ[1]

4. Добыча руд

Добыча руд насчитывает уже целые тысячелетия. Но старые наиболее примитивные методы металлургии без достаточного дутья и, стало быть, при относительно низкой температуре требовали и особого качества руд. Легче других при указанных условиях поддавались восстановлению бедные железом дерновые, луговые и болотные охристые руды. Кстати, они были и доступнее других по способу добычи, находясь на самой поверхности земли или на очень небольших глубинах.

Такие месторождения еще в начале XIX в. отыскивались в кустарной добыче железа „щупами" или „рожнами" и разрабатывались простой железной лопатой, ломом и кайлой, чаще всего на глубине от 3 до 5 четвертей под поверхностью.[2] Академик Севергин, описавший в 1803 г. железоплавильный кустарный промысел в Новгородской губ., сообщает, что железные руды Белозерского и Устюжского уездов, „лежа на самой почти поверхности земли", — „с давних времен тамошними жителями открыты и с довольною пользою употребляются. Руда сия есть железная земля красноватого цвета, довольно тяжелая, смешанная с черноземом" Тамошние жители руду, отыскиваемую под березняком и осинником, почитают лучшею — „из оной железо бывает мягче", — а под ельником — „жестче и кропче".[3]

Разведка этих руд, по Севергину, производилась чрезвычайно просто. „Поелику руда или железная земля лежит под черноземом на аршин глубиною, то промышленники копают ямки и, вырывая из оных деревянною палкою землю, узнают доброту оной по цвету и тяжести". Кстати сказать, вес такого дернового железняка, по Любарскому, соста-

[1] Продолжение. См. „Архив истории науки и техники," вып. 2.

[2] В. Любарский. Замечания по Райволовскому заводу. Горный журнал, 1826, кн. XII, стр. 120.

[3] Севергин. О железоплавильных промыслах в Новогородской губернии. Технол. журнал, СПб., 1812, т. IX, кн. 4, стр. 7—9.

вляет всего около 1000 пуд. в куб. сажени, в то время как простая земля в выемке весит 675 пуд., а магнитный железняк — около 3000 пуд. в кубе.

„Железную землю“, по Севергину, крестьяне, сняв верхний слой почвы, добывали открытой разработкой осенью, в сухое время (август — начало сентября), складывали в кучи для просушки месяца на два, а в октябре — начале ноября обжигали эту руду на деревянных кострах, насыпали в короба по 13—15 четвериков и перевозили по санному пути в селения к месту выплавки. Выход из этой обожженной руды за сезон в кустарных горнах достигал 180 пуд. железа из 300 четвериков, т. е. не свыше 22% по весу.

Считая, что на 300 четвериков обожженной руды приходилось добывать не менее 375 четвериков, т. е. около 1000 пудов сырой руды, что за август — начало сентября на это тратилось не свыше 30 рабочих дней и что от каждой семьи работало за это время не свыше 2 работников, получаем расход рабочей силы на 1000 пуд. руды не свыше 60 дней, что за день дает 16—17 пуд. руды.

По Любарскому, при обжиге руды дрова складывались клеткой — 1.25 пог. саж. четырехаршинных дров — и на клетку накладывали 2500 пуд. руды. Таким образом, расход дров на обжиг составлял здесь около 20% от веса обожженной руды. Обжиг руд имел своей задачей удаление вредных примесей, а именно серы и мышьяка, но производился во всех случаях, т. е. и в отношении руд, свободных от этих примесей, ибо анализов, конечно, некому было делать.

Несколько отличались условия добычи железных руд для более крупного, доменного производства. Так, например, для Городищенской домны XVII в. (в 12 верстах от Тулы) руду добывали в 5 верстах от г. Дедилова, на глубине от 6 до 12 саж., колодцами в 1.25 × 1.25 арш. с подземными галлереями сажен до 20 длиной. Пласт руды был мощностью от $1/2$ до 1 саж. и больше. Добыча производилась зимой с декабря до марта. В каждой яме работало с лучиной по 4 человека, добывая по возу в 25 пуд. руды за день на человека и получая сдельно, до 1660 г., по 2 алтына за воз, а в конце века (1690 г.) — по алтыну с кадки в 10 пуд.

Конечно, в этой норме (25 пуд. в день) не учтены затраты на так называемые подготовительные работы по рытью колодцев, проходке галлерей, подъему пустой породы и т. д. И потому общая выработка за зиму из каждаго колодца была очень скромной. „А по скаске всех дедиловских ровщиков... они ставливали во всякую зиму 4 человека по 100 возов и больше“... Считая за зиму (декабрь — февраль) хотя бы по 50 выходов на человека, получаем добычу в 2500 пуд. за 200 человеко-дней, т. е. по 12.5 пуда руды на день. Возили эту руду к заводу за 40 верст и обжигали. Руда после обжига и сортировки теряла 20% своего веса. Выход чугуна из этой очищенной и обожженной руды составлял от 33 до 40%.[1]

---

[1] Крепостная мануфактура, ч. 1, изд. Акад. Наук, стр. 28—29, 142.

На подвоз этой руды к заводу требовалось 40·25 = 1000 пудоверст гужа, т. е., по вышеуказанным нормам Лепехина, не меньше 2.67 конных дней на каждый воз сырой руды в 25 пуд. или, в обожженном виде, на 20 пуд. руды. Прибавляя сюда еще трудовые затраты на заготовку и доставку дров для обжига руды и обслуживающий эту последнюю операцию труд, получим примерно такой расчет.

Таблица 8

Затраты труда XVII века (в днях)

№№	Статьи калькуляции	На 100 пудов		На тонну руды	
		Сырой	Обожжен.	Сырой	Обожжен.
1	Добыча руды	8.00	10.00	4.88	6.10
2	Подвоз к заводу . . .	10.68	13.33	6.50	8.13
3	Обжиг руды	—	0.16	—	0.10
4	Дрова для обжига . .	—	0.68	—	0.41
	Итого рабоч. дней .	18.68	24.17	11.38	14.74
5	Конная тяга	10.68	13.73	6.50	8.37
	Всего трудо-дней .	29.36	37.9	17.88	23.11

В приведенном расчете наиболее приблизительно подсчитаны затраты по обжигу руды.[1] Но не в них лежал центр тяжести. Решающей статьей были затраты на гужевой подвоз к заводу руды и дров, значительно превышавшие непосредственные затраты „ровщиков“ по добыче руды на поверхность.

Каковы были условия добычи руд на Урале и в Олонецком крае в XVII в., мы не знаем. Для начала XVIII в. из составленной Генниным на 1714 г. сметы по Петровским заводам Олонецкого края известно, что и руда, и дрова, и уголь добывались и доставлялись на заводы приписными к ним крестьянами в порядке отбывания повинностей, причем в денежном выражении эти повинности определялись в 6 руб. со двора в год. В зачет их положено было на одни погосты заготовлять уголь, на другие — добывать и доставлять руду. Сверх того высылалось с каждых 9 дворов государевых крестьян по 1 работнику на заводские работы. Дров каждый двор должен был заготовить 15 саж. „коротких“ (семичетвертовых?), которые затем складывались в кучи по 40 погонных саж. и обжигались. „Каждому двору, — замечает Геннин, — станет высечь и складсть дрова в кучу и вывезти на завод уголь по 6 руб.“. А в отношении руды

[1] Этот расчет произведен из следующих норм; кладка дров в штабеля 20 куренных саж. в 20 дней, 20 пудов — 0.06 дня; подноска руды за 10 саж. — 30 пудоверст в день, 125 пуд. в 0.1 дня, заготовка дров — 1 косая куб. саж. (360 пуд.) = 5 дней, 20 п. = 0.28 дня, подвозка дров за 6 верст — 300 пудоверст в день, 20 х 6 = 120 п/в. в 0.4 дня.

соответствующий урок определен так: „А для подъему по облегу и возить руду на заводы и известь... 1122 двора, на всякий двор положено руды на государевых крестьян по 300 пуд... Извести на каждый двор по 30 пуд... А ценой станет вывозка и подъем и обжигание всякому двору по 6 руб.“.[1]

При плакатной цене первой половины XVIII в. 5 коп. за пеший и 10 к. за конный летний рабочий день, годовой урок в 6 руб. соответствует 120 пешим рабочим дням. Значит, 100 пуд. обожженной железной руды с доставкой на завод и здесь расценивались примерно в 120 : 33 = = 36.4 трудо-дней. Руда от заводов здесь была значительно ближе, чем от Тульских домен, не свыше 30 верст. Значит, добыча ее обходилась здесь дороже.

На 4 уральских заводах по штатам 1723 г. 100 пуд. руды обходились заводам в 35 коп. при цене рабочего дня около 3 коп. и, стало быть, требовали затрат труда до 12 человеко-дней. Расстояние гужевого подвоза, учтенного в этой цифре, неизвестно, но, повидимому, оно было очень невелико. Если его принять в 2—3 версты, то за вычетом гужа и обжига (1.6 + 1.2 дня) на добычу 100 пуд. обожженной или 125 пуд. сырой руды остается около 9.2 дней, откуда дневная добыча получается до 13.5 пуд. сырой руды.

К началу XIX в. условия добычи железных руд рисуются в следующем виде.[2] На 34 завода, о которых в этом отношении имеются сведения, приходилось действующих 241 рудник и 494 прииска. Рудники и прииски находились на расстоянии от 1 до 180 верст от заводов. Среднее арифметическое из всех приведенных у Германа расстояний дает около 40 верст, но близкие рудники эксплоатировались, конечно, энергичнее, и потому фактические затраты гужа можно считать несколько меньшими. Глубина разработки колебалась по 22 рудникам от 1 до 26 саж., достигая в среднем 4.2 саж. Методы разработки ямами показаны чаще всего — 25 случаев, затем следуют развалы — 10 случаев, шурфы — 10 случаев, штольни — 7 случаев и шахты — 3 случая. В соответствии с этим подъем руды производился чаще всего ручными носилками — 22 случая, тачками и тележками — в 4 случаях и ручными воротами — в 4 случаях. Отлив воды производился ручными насосами при 2 заводах, сточными каналами — при 4 заводах, просто ведрами и ушатами — при 3 заводах, ручными воротами — в 3 случаях и „очепами“ или журавлями — в 2 случаях. Техника, как видим, крайне примитивная. Механизации — никакой. Производительность труда по отдельным рудникам, как видно из нижеследующей таблички, колебалась довольно широко, но средняя выработка на одного человека не превышала 8.5 пуд. в день. Эти данные относятся к 1798—1806 гг.

---

[1] Горный журнал, 1826, № 1, стр. 90—91.

[2] И. Ф. Герман. Описание горных заводов. Екатеринбург, 1808, и в „Технол. журнале“ за 1807—1812 гг.

Таблица 9

Производительность труда по добыче железной руды в 1797—1806 гг.

№№	Заводы	Общая добыча (в тыс. пуд.)	Добыча 1 раб. за день (в пуд.) От — до	Средн.	Общие затраты труда (в чел./дн.)	Среднее расст. (в верст.)	Затраты гужа (в тыс. пудо-верст.)
1	Молебский	200	50—75	62.5	3200	37,5	7500
2	Каменский	333.3	—	25	13330	7	2332
3	Ирбитский	203.5	—	25	8130	14	2840
4	Верхне-Синячихинский . . .	212.6	—	25	8500	14	2960
5	Верхне-Нейвинский	220	15—17	16	13750	42	9250
6	Нижне-Шайтанский	155	8.3—16.7	12.5	12400	80	12400
7	Нязепетровский	811	10—15	12.5	16900	31	6500
8	Омутнинский	153.7	8—15	11.5	13360	30	4620
9	Невьянский	380	9—12	10.5	36200	26	9870
10	Уткинский	225	5—6	5.5	41000	19	4280
11	Верхне-Исетский	270	4—5	4.5	60000	61	16500
12	Залазинский	263	2.4—3.3	2.8	93000	37	9650
13	Шурманикольский	49.5	2—3	2.5	19800	57	2820
	Итого	2886	2—75	8.5	339570	32	91522

Добыча руды по 8.5 пуд. за день означала, несомненно, падение производительности против вышеприведенных норм XVII в. и начала XVIII в. Конечно, это можно было бы объяснить просто случайностью скудных данных XVII—XVIII вв. Но требовать массовых статистических данных для той эпохи, когда вообще по всей стране эксплоатировалась лишь пара домен и столько же рудников,—не приходится. А с другой стороны, вполне естественно, что на заре нашей металлургии в эксплоатацию пускались только наиболее богатые из известных месторождений, а затем, с расширением производства, вошли в работу и менее богатые или более истощенные за ряд лет рудники. Если к этому прибавить застойное состояние горной техники, то едва ли вышеуказанное падение производительности можно признать случайным.

Очень характерно, что Герман в своем „Описании горных заводов" 1808 г., в отношении железных рудников, то и дело отмечает: „махин никаких не употребляется". И действительно, о каких тут машинах могла итти речь, когда ни на одном из описанных им железных рудников не было даже конных воротов.[1]

[1] Отметим кстати, что при добыче более редких медных руд, например, на Гумешовском руднике, уже в XVIII в. употреблялось 8 водоотливных конных машин, для которых содержалось более четырехсот лошадей, по шести лошадей на каждую „выливальню", при восьми сменах в сутки. Акад. П. С. Паллас. „Путешествие по разным провинциям" ч. II, кн. 1, СПб., 1786, стр. 197.

И эта отсталая техника в рудном деле характеризует весь крепостной период. То же „полное отсутствие механизации“, примитивность орудий: кайла, лопаты, бадьи на вóротах, носилки, тачки, корыта, освещение на частных рудниках лучиной, на казенных — свечами, и т. п. архаизмы составляют основную характеристику рудного дела и в 1860 г., т. е. уже накануне падения крепостничества.

Обычная глубина рудников бурого железняка на Урале в эту пору колебалась от 3 до 7 саж., магнитного — от 2 до 16 саж., кое-где, например на горе Благодать, велись и открытые разработки. Но и здесь на каждые 1000 пуд. руды приходилось вскрывать и отвозить от $2^1/_8$ до 5 куб. саж. пустой породы, и руда обходилась по штату, без обжига, не дешевле 62 коп., с обжигом — до 73 коп. серебром.[1]

Бóльшая часть добычи руд и в этот период осуществлялась принудительным трудом. „Почти на всех заводах, — сообщает тот же источник 1860 г., — работа на железных рудниках составляет обязательный труд и исполняется обыкновенно теми людьми, которые составляют принадлежность заводов, и только на некоторых из них, как, например, на заводах Сысертских, Суксунских, Невьянских, за недостатком своих людей, добыча руд производится подрядчиками, нанимающими людей по воле... При труде обязательном, — добавляет автор, — 100 пуд. добытой руды обходится обыкновенно от 60 коп. до 1 рубля,... при свободном труде от 2 руб. до 2 р. 50 к.“[2] В последние цены включалась, конечно, не только повышенная оплата вольного труда, но и прибыль подрядчика. Бывали, впрочем, цены и значительно выше этих норм.

Об условиях подневольного труда на железных рудниках приведем только следующее типичное свидетельство.

„Рабочие, задолжающиеся в рудниках, — читаем мы об этом в описании Кизеловских рудников Всеволожского[3], — приходят с расстояния от 30 до 250 верст, они работают в год три срока, в общей сложности составляющие 150 дней. Из них 40 дней осенью, 60 зимой и 50 весной. В остальное время работают на себя в сельском хозяйстве. Дневной урок подземных рабочих составлял 20 пуд. руды“. Платили им за 20 пуд. с доставкой к устью шахты 25 коп. Поверхностным рабочим платили здесь по 20 коп. в день. Через день рабочие в рудниках менялись, т. е. подземные заменялись поверхностными, что указывает на отсутствие какой-либо специализации и разделения труда. Возможность такой смены, кстати, говорит о том, что число поверхностных рабочих, примерно, равнялось числу подземных. И, стало быть, при дневной норме подземного рабочего в 20 пуд., — средняя добыча на 1 рабочего с учетом подсобных работ на поверхности

---

[1] Горн. инж. Антипов. Характер рудоносности и современное положение горного, т. е. рудного дела на Урале. Горн. журнал, 1860, ч. 1, стр. 57, 12, 13.

[2] Там же, стр. 61.

[3] Де-Болье. Описание заводов и рудников Никиты Всеволожского. Горн. журнал 1862, № 5—6, стр. 352—353.

составляла около 10 пуд. за день. По другому источнику, приписные крестьяне Кизеловского завода добывали в осенний и весенний уряд по 510, а в зимний — по 630 пуд., т. е. по 1650 пуд. за 150 дней или по 11 пуд. за день.[1] Обходилось заводу (в 1859 г.) 1000 пуд. руды со всеми расходами на руднике в 40 руб., с доставкой за 16 верст к заводу — в 55 руб.

В некоторых местах добыча руд осуществлялась и в порядке свободных крестьянских кустарных промыслов, например, для Карачаровского и Унжинского чугуноплавильных заводов Владимирской губ. Здесь казенные и удельные крестьяне обычно добывали руду на своих землях и продавали на ближайшие заводы. Добыча производилась преимущественно зимой дудками или колодцами, иногда до 12 саж. глубиной. В каждом колодце работало всегда не менее 3—4 рудокопов из 2 или 3 семейств. Число таких кустарей, обслуживавших своей рудой заводы, достигало ежегодно 600—800 человек. „В зиму крестьянское семейство при удаче может добыть 1000 пудов руды с доставкой на завод за 100 р.“ [2] Считая по два работника на семью и—за исключением доставки — не свыше 60 рабочих дней по добыче на каждую из них, получаем выработку всего до 8 пуд. руды за человеко-день.

В сущности говоря, и на всех других заводах, благодаря применению подневольного крестьянского труда, добыча железных руд оставалась у нас все это время технически одним из наиболее примитивных кустарных промыслов. Заводчики обеспечивали в своих штатах лишь минимальный горный надзор за выработками, все остальное предоставлялось самим крестьянам, обязанным выполнить с каждого двора буквально за гроши определенный им урок. Возводить за свой счет какие-либо сооружения для механизации труда крестьяне, конечно, и не пытались. Если рудник заливало водой, то его просто забрасывали или на небольших глубинах разрабатывали только зимой. Поэтому даже в начале XIX в. добыча железных руд производилась обычно не свыше 60—90 дней в году.

Правда, в 1808 г. мы уже встречаем упоминание о применении пороха на одном из уральских рудников.[3] А затем на некоторых из них начинается и применение паровых двигателей. Первая паровая машина у нас появилась еще в 1764 г.[4] Но в железорудном деле, по вышеуказан-

[1] Материалы для географии и статистики России. Пермская губ., ч. II, СПб., 1864, стр. 268.

[2] Н. Дубенский. О промыслах Владимирской губ. Журнал мин. внутр. дел, 1858, сентябрь, стр. 387—389.

[3] „Разработка производится открытыми ямами и разносами без укрепления. Твердые руды добываются железными клиньями, крепчайшие же плотные комки раздробляются через бурение порохом. Мокрых рудников здесь нет; временно притекающая дождевая вода отливается работными людьми двурукавными машинами“. Но и здесь, несмотря на применение пороха, добыча рабочего не превышала 8—10 пуд. железной руды в день. См. Ив. Герман. „Описание заводов под ведомством Екатеринбургского горного начальства“. Екатеринбург, 1808, стр. 154—155.

[4] Ее построил в 1764 г., т. е. за 5 лет до изобретения Уатта, русский гениальный механик-самоучка Ползунов в Барнауле для обслуживания 6 доменных печей.

ным условиям труда, она прививалась туго. И даже накануне падения крепостного права лишь в редких случаях в этом деле мы встречаем применение паровой машины, да и то в чрезвычайно скромных дозах. Например, в 1859 г. на Кизеловских железных рудниках Александровского и Никитинского частных заводов на 2 рудниках работало 3 паровых двигателя общей мощностью в 8 лош. сил. И производительность труда даже на таких механизированных рудниках не превышала уровня XVII века.[1]

В царской России, даже после крестьянской реформы, технический прогресс в рудном деле ограничивался, главным образом, механизацией подъема и водоотлива из шахт. И то не всегда. Например, на железном руднике Брянского завода в начале 90-х годов XIX в. при глубине разноса в 10 саж. для подъема руды служили конные вóроты, причем на 1 конном вороте при 2 лошадях поднимали в смену 6000 пуд. руды. На лучше оборудованном Юзовском железном руднике действовали уже паровые двигатели, на 300—400 рабочих от 40 до 50 HP. Выход руды составлял 70—80% извлеченных пород, выход чугуна из руды — от 50 до 60%. Добыча руды в смену на 1 подземного горнорабочего (бурильщика и нагрузчика) достигала 200—225 пудов, со включением вспомогательных — 60 пуд. на 1 рабочего. Число поверхностных рабочих, как видно из этого соотношения, раза в 2.5 превышало число подземных.[2]

Затраты по добыче криворожских руд слагались около 1893 г. из следующих элементов на 1 пуд при весе 1 куб. саж. в 2900—3200 пуд:.[3]

	в коп.	в %%
1. Добыча руды	0.25 — 0.30	15.4
2. Добыча пустой породы	0.15 — 0.20	10.3
3. Вскрыша	0.25	12.8
4. Порох и инструменты	0.35	18.0
5. Подъем	0.10	5.1
6. Откатка	0.10	5.1
7. Накладные по руднику	0.15	7.7
8. Арендная плата за недра	0.50	25.6
Итого	1.85 — 1.95	100

При средней цене железной руды в 1893 г. в 2 р. 42 к. за 100 пуд. франко-рудник, предприниматель получал при этих расходах еще не менее 0.47 коп. прибыли с пуда.

Самой крупной статьей в этом счете оказалась уплата горной ренты землевладельцу, ныне — после национализации земли — совершенно от-

[1] Памятная книжка для русских горных людей за 1862 г., СПб, 1862, стр. 40. Сборник статист. сведений по горной части на 1864 г., СПб., 1864, стр. 59—61.

[2] Проф. Ив. Тиме. Южно-русские горные заводы. Горн. журнал, 1893, март, стр. 404—405.

[3] Там же, стр. 406.

павшая. Характерно, что из подземных работ собственно на добычу руды (0.3 коп.) падает значительно меньше затрат, чем на подготовительные работы (вскрыша) и удаление пустой породы (0.45 коп.). Это — результат углубления работ по мере истощения верхних горизонтов рудных залежей.

С тех пор, за целых 40 лет, эти залежи в старых месторождениях еще более исчерпаны, и добыча производится на все бóльших глубинах. Но вместе с тем продвинулась далеко и техника добычи в рудном деле. В настоящее время механизированы не только подъем из шахты и водоотлив, но и процессы самой добычи и транспортировка руд в шахтах. Ручную работу с кайлом все энергичнее вытесняют мощные экскаваторы, скрепера, буровые станки, перфораторы, вместо пороха давно уже почти исключительно применяется динамит и аммонал; мы не говорим уже о механической вентиляции, электричестве вместо лучины в шахтах и т. п. технических усовершенствованиях.

О значении новой техники для подъема производительности в рудном деле можно судить по следующим фактам. Ручная добыча железных руд кайлом, как мы видели выше, давала когда-то не свыше 20—25 пуд. за 12-часовой день. По данном 1931 г., работа по добыче руд сводится у нас к бурению шпуров перфораторами — не менее 3.2 м в час, взрыванию породы динамитом, с затратой его до 0.18 кг на тонну, транспортировке породы скрепером — 4.6 т в час, подъему экскаватором — по 15.8 т за час и т. д. Расход рабсилы на обслуживание этих механизмов и процессов очень невелик, на зато они получают весьма большое количество механической энергии. Например, на каждый перфоратор расходуется за час 1.4 часа живого труда и до 5.6 лошадиных сило-часов механической энергии, на каждый скрепер — 3.6 часов труда и 14.5 сило-часов энергии, на экскаватор — 1.7 часов труда и 120 сило-часов энергии, и т. д. Растущую энерговооруженность живого труда в этом деле лучше всего измерить отношением механической энергии к живой рабочей силе, выразив их в одинаковых единицах. Для грубых сопоставлений можно приравнять 1 механическую лошадиную силу целой дюжине человеческих,[1] и тогда энерговооруженность труда, например на экскаваторе, выразится отношением 1440 : 1.7 = 845 : 1. Само собой разумеется, что такая механизация не могла остаться без влияния на производительнось труда и общую стоимость продукции.

По отчетным данным треста „Руда“ (1930 г.), издержки по добыче железной руды в Кривом Роге выражаются в следущих цифрах (на 1 тонну):

---

[1] Машина в 1 HP за 8 часов может совершить работу в 2.160 тыс. кг/м, человек от 100 до 300 тыс. кг/м, в средем не свыше 180 тыс. кг/м, что и даст 1/12 HP и соответствует подъему воротом груза в 5 пуд. на высоту свыше 2 верст или переноске на спине груза в 2.5 пуда за 16 верст.

	в коп.	в %%
1. Материалы		
а) взрывчатые вещества	46.3	10.3
б) крепления и проч	26.5	5.8
Итого	72.8	16.1
2. Топливо и энергия	14.2	3.1
3. Рабсила (с начислениями)	216.2	47.7
4. Амортизация	15.6	3.5
5. Прочие накладные расходы	134.2	29.6
Всего	4 р. 53к.	100

Основной статьей расхода в этом счете является рабсила. Со включением оплаты служащих, показанной здесь в накладных расходах, на зарплату уйдет до 65% себестоимости франко-рудник. Уральская руда обходится в сыром виде несколько дешевле (3р. 77к. в 1930 г.), но она в значительном проценте требует обогащения и в общем достигала в 1930 г. с доставкой на металлургические заводы цены от 7 до 8 р. 30 к. за тонну, т. е. почти не отличалась в этом отношении от криворожской руды (франко-завод 8р. 90к.).

В натуральном выражении удельные расходы на одну тонну криворожской руды в 1930 г. составляли: по рабсиле—3.62 человеко-часа, электроэнергии—2.47 квт/час., динамита (62%)—0.15 кг, аммонала—0.03 кг, крепежных стоек—0.006 куб. м и т. д. Исходя из указанных по калькуляции затрат на рабсилу, производительность 1 рабочего за день (в 7.03 часа) достигала здесь в 1930 г. не менее 1.94 т железной руды, в Керчи она была еще выше, но зато на Урале много ниже.

В общих итогах по всей стране динамику производительности в рудном деле можно представить в такой таблице.

Таблица 10

Динамика добычи железных руд в границах СССР

Годы	Число рабоч. (в тыс.)	Мощность двигателей		Добыча железных руд				Цены за 1 тонну (в рублях)
		Общ. в тыс. HP	На 100 рабоч.	Общ. (в тыс. тонн)	На 1 рабочего: За год (в тоннах)	За день: В пуд.	За день: В %	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Около 1800	—	0	—	—	—	8.5	100	—
„ 1887	27.6	434	1.57	1 100	40	9.7	114	2.85
„ 1893	25.8	663	2.57	1 903	74	18.0	212	2.41
„ 1903	24.1	3 388	14.0	3 981	165	40.2	473	2.82
„ 1913	46.3	9 890	21.4	9 214	200	48.7	573	4.67
„ 1923	4.7	—	—	506	108	26.3	310	—
„ 1930	30.2	31 400	100.4	10 371	343	83.7	985	5.30

Как видим, огромный рост добычи руд за последние пол-века происходил не за счет роста рабочей силы, а почти исключительно за счет механизации труда или, иначе говоря, за счет роста его энерговооруженности. Дневная добыча исчислена нами из расчета за весь период по 250 рабочих дней в год, хотя возможно, что она несколько колебалась по годам. Рабочий день сократился за изучаемый период с 12 часов до 7 часов (в 1930 г. — 7.13 часа). И, стало быть, из расчета на час мы получили бы еще более значительный рост добычи.

Но, с другой стороны, нужно иметь в виду, что в нашей таблице не учтен обслуживающий труд технического персонала и всякие иные накладные издержки, сильно возросшие с повышением уровня техники. В XVII и XVIII столетиях при ручной добыче руд не требовалось топлива для несуществовавших двигателей, не расходовалось крепежного леса, динамита и т. п. вспомогательных материалов, за отсутствием сложных механизмов можно было игнорировать их амортизацию, ремонт и целый ряд других аналогичных затрат. В наше время эти затраты уже стали довольно значительными. Для динамики производительности по полным затратам труда — живого и овеществленного — нужно учесть и эти добавочные затраты нынешнего времени. В качестве первого приближения, трудовой их учет можно произвести, исходя из денежных оценок соответствующих статей материальных издержек производства. Пользуясь неопубликованными отчетами железорудных трестов Урала и юга СССР, можно установить, что весь персонал в 1930 г. на 23% превышал число рабочих, а все материальные затраты, включая амортизацию средств производства, достигали не свыше 35% общего итога затрат, включая рабсилу. Однако, эти 35% представляют собою полную продажную цену использованных материалов, включая налоги, прибыль и прочие элементы накопления, а потому еще не сопоставимы с затратами на рабсилу по их себестоимости. За исключением указанных элементов накопления, сопоставимая с оплатой живого труда цена овеществленного труда в железорудной продукции составит не свыше 27% к затратам на рабсилу в данном производстве. И тогда мы получаем такое сопоставление в трудовой оценке (на 1 тонну железной руды):

	в днях	в часах
I. По нормам ручного труда (около 1800 г.)		
1. Живой труд	7.2	86
II. По нормам механизир. труда — 1930 г.		
1. Живой труд		
а) рабочих	0.73	5.2
б) прочего персонала	0.17	1.2
Итого	0.90	6.4
2. Овеществленный труд (около)	(0.24)	(1.7)
Всего	1.14	8.1

Итак, дневная производительность по живому труду выросла здесь за 130 лет в 8 раз, а с учетом всего и живого и овеществленного труда — только в 6.3 раза. Часовая же производительность даже при полном учете трудовых затрат дает рост в 10.6 раза.

Чтобы оценить в этом деле эффективность энерговооруженности труда, мы имеем следующие данные. Дневную работу человека мы можем грубо оценить в 180 тыс. кг/м или 0.49 квт/час. Расход механической энергии из расчета на 1 т руды в 1930 г. составлял в среднем по СССР 3.6 квт/час. или 1.32 млн. кг/м. Кроме того, в среднем по всей стране на тонну руды расходовалось 120 г динамита (62%) и 42 г аммонала. Химическая энергия взрыва 1 кг аммонала эквивалентна примерно 300 000 кг/м или 0.82 квт/час, динамита (62-процентного)—до 184 000 кг/м или 0.5 квт/час. полезной механической работы.[1] Отсюда получаем, что в 1800 г. на 1 тонну руды расходовалось примерно 3.5 квт/час., а в 1930 г. 3.7 квт/час. химической и механической энергии и 0.56 квт/час. человеческой, а в общем свыше 4.2 квт/час. или 1.54 млн. кг/м работы.

В общем, значит, на единицу продукции в нынешних более углубленных и истощенных разработках рудных месторождений расходуется даже несколько больше (на 20%) механической работы, чем 100—200 лет тому назад, но теперь эту работу вместо человека выполняют машины и естественные силы природы. В условиях капиталистического рынка такая замена диктовалась большей дешевизной механической энергии по сравнению с рабочей силой. В самом деле, человеческий труд обошелся нам за 1930 г. в добыче железных руд по 7 руб. 37 коп. за квт/час, в то время, как 1 квт/час химической энергии взрывчатых веществ стоил 3 руб. 80 коп., т. е. почти вдвое дешевле, а 1 квт/час электроэнергии только 5.4 коп., т. е. в 136 раз дешевле трудовой энергии. В наших условиях, когда хозяином предприятия является сам рабочий, экономия в человеческом труде представляет собою, и независимо от каких-либо рыночных расценок, достаточный стимул к замене человеческих усилий работой механизмов и эксплоатацией даровых сил природы.

5. Кустарная металлургия

Выплавка железа из руд известна человечеству с доисторических времен. Уже в пирамиде Хеопса, выстроенной около 6000 лет тому назад, найдены куски железа. С незапамятных времен добывалось железо и на территории современного СССР. Древнейшим методом выплавки железа был повидимому тот, который, судя по данным раскопок, практиковался уже в доисторические времена на территории Европейкой России, на Урале и на Алтайском хребте чудью. Чудские рудокопы плавили руды в больших глиняных горшках, обломки которых находили всюду вместе с каменными

[1] М. Сухаревский и Ф. Першиков. Курс теории взрывчатых веществ, стр. 105—107. М. — Л., 1932. Коэффициент использования потенциальной химической энергии названных веществ при взрывах принимается здесь в 40%.

и медными орудиями (клиньями и молотами). Близ этих орудий иногда находят короткие трубочки из обожженной глины, похожие на сопло, которое вставляется в плавильную печь для дутья через нее мехом.[1] Эту плавку в глиняных горшках на грани каменного и железного века нет нужды датировать точнее.

Весьма древним надо считать способ получения железа в так называемых волчьих ямах. „Близ села Подмоклого находится огромнейшая площадь, вся изрытая ямами, уже заросшая травой и деревьями. При разрытии ям, на некоторой глубине встречались иногда: древесный уголь, куски ошлакованной руды и красная, как бы обожженная, охра. Нахождение упомянутых ям и отвалов руды показывает следы бывших разработок; присутствие же в этих ямах угля и шлаков ясно свидетельствует о старинном способе добычи железа из руд, которые за отсутствием печей, вероятно, расплавлялись в простых ямах, причем получались куски ковкого железа и шлака[2]“.

В одной из таких ям были найдены серебряные „монеты Ибрагима I“ с датой 189 года магометанской эры. Значит, этот способ применялся уже здесь примерно с начала IX в. н. э., т. е. еще во времена языческой Руси. Тем не менее, автор названного исследования сообщает нам, что „подобный способ получения железа в так называемых волчьих ямах сохранился еще ныне между кочующими цыганами юго-восточной Австрии“. А редакция „Горного журнала“ от себя добавляет: „и в Сибири, в Якутской области“ (там же, стр. 588).

В более близкие к нам времена выплавку железа стали производить уже в так называемых кузнечных горнах и сыродутных печах и домницах различной конструкции. В отличие от современной доменной металлургии это примитивное мелкое производство „ручного“ или, как его еще называли, „домашнего“ железа сыродутным способом мы называем кустарным. В нашей литературе существует взгляд, что кустарная промышленность в России не предшествовала мануфактуре и фабрике, а сама выросла вслед за ними, как побочный продукт роста капиталистического крупного производства с его раздаточными конторами и тому подобными приемами хищнической эксплоатации труда. Но если это и верно в отношении тех или иных производств, то во всяком случае не относится к области металлургии железа. Сыродутное железо производилось у нас еще задолго до постройки первой доменной печи и притом производилось не на определенного заказчика в порядке ремесленного промысла, а для сбыта на дальний рынок, как это свойственно и новейшим кустарным промыслам.[3]

---

[1] Э. И. Эйхвальд. О чудских копях. Зап. Археол. общ. т. IX вып. 1, СПб. 1856, стр. 277 — 280.

[2] Романовский. Исследование нижнего яруса южной части Подмосковного каменноугольного образования. Гор. журнал, 1854, кн. IX, стр. 337—338.

[3] Ср. хотя бы продажи лопского железа русскому населению дальних волостей и погостов в Олонецком крае XVII в. („Крепостная мануфактура“, ч. II, стр. 23, 71) или

Некоторое представление о характере этого производства можно получить из одного письма боярина Морозова к своему приказчику от 17 апреля 1651 г.[1]

„Посылал ты села старого Покровского крестьянина Ваську Кузнеца смотреть за рекою Волгою, на реке Мозе, как делают железо Макарьевского монастыря крестьяне; а мастер у них села Лыскова крестьянин Петька Бобер, а руда железная от монастыря верст семь, а емлют руду в болоте; а руды много в болотах, лежит-де в оборник на верху местами, а не с одново [т. е. не сплошь]; а выходит-де у них из горн на сутки по семи криц и по восьми; а крица у них ставится по четыре деньги, а из крицы выходит по четыре прута железа, а прут такой купить по торговому по 8 денег; а железо-де хвалят, а того не пишешь, по скольку у них работных людей на сутки у рудного дела работают. По восемь криц, а из крицы по 4 прута, — ино будет у рудного дела прибыль немалая.

„Сметя все по тамошнему, какова будет прибыль, взять человек 5 или 6, а будет чаять прибыли большой, ино завесть к рудному делу и 100 человек; все сметить, от сколька человек сколько криц и из криц батогов на сутки выдет и что будет прибыли.

„А из-за рубежа ко мне мастер рудного дела приехал, кой на мельнице водой железо кует, и ныне у меня в Павловском на мельнице рудню заводит. А по твоему письму и без мельницы, если и людьми железо ковать, и то прибыль большая будет".

Любопытно, что кустарное производство железа представлялось боярину Морозову прибыльным делом даже в 1651 г., когда уже под Тулой работали две первые в России заводские домны, заметно понизившие цены железа в России.

В конце XVI и начале XVII вв. привозное свицкое железо продавалось у нас в Архангельске (1629 г.) по 65 коп., в Москве по 70 коп. за пуд, а пушки — по 1 р. 50 коп. за пуд и более. Еще в 1631 г., по свидетельству Андрея Винниуса, за железо в ядрах у нас платили по 60 коп. и больше, а в пушках — по 1 р. и 1 р. 50 к. за пуд. А после получения Винниусом в 1632 г. концессии на устройство первого в России доменного „мельнишного завода" на р. Тулице и пуска его в работу, казна платила ему уже

следующее известие с Урала: генералу Геннину в 1722 г., когда он прибыл сюда для постройки казенных заводов, крестьяне объявили железную руду близ реки Сысерти, которую они нашли уже лет 40 тому назад, т. е. около 1682 г., и „из одной руды до зачатия заводов и прибытия его, генерал-лейтенанта, делали через малые печи и употребляли в продажу железо". Любопытно, что это кустарное производство было тогда же „пресечено" бравым генералом, якобы „для избежания от непорядочного жжения на уголь лесам и в руде от незнания практики напрасной траты". Г. В. де Геннин. Горная история. Горный журнал, 1828, кн. XIX, стр. 115—116. Очевидно, в порядке рыночной конкуренции более дешевого заводского железа с кустарным, генерал не надеялся устранить эту нежелательную для казны крестьянскую металлургию.

[1] Ив. Забелин. Большой боярин в своем вотчинном хозяйстве. Вестн. Европы, 1871, февраль, стр. 487.

за железо прутовое и в ядрах только по 40 коп., а в пушках — по 70 коп. и ниже.[1] Даже на вольном рынке заводское железо расценивалось в 1659 г. в 45 коп. за пуд, в 1711 г. уральское железо — по 40 коп. за пуд и т. д.[2] Учитывая одновременное обесценение рубля вследствие снижения его веса, такое понижение цен железа за указанный период придется признать очень значительным. Тем не менее, кустарное производство железа сохранялось у нас наряду с заводским не только в XVII и XVIII вв., но и в первой половине XIX в., успешно конкурируя с доменным, где уже применялись механическое дутье и ковка 20-пудовыми молотами с помощью водяной силы.

Технико-экономические и социальные условия кустарного производства железа вызывают с указанной точки зрения живейший интерес исследователя. К сожалению, фактического материала для освещения этих условий у нас не так много.

Весьма любопытна в этом отношении „отписка Ивашки Благово царю Михаилу Федоровичу“ от 1632 г.[3] В 1631 г. велено было давать Устюжне Железнопольской по 18 алтын за пуд ядер в трехгривенное кружало, но кузнецы отказались работать по этой цене. Тогда стали давать им по 20 алтын, т. е. по 60 коп. за пуд, „в устюженский вес“. Но и эту цену кузнецы не приняли, и тогда Благово „велел ядра ковать поденщиною для

Таблица 11

Издержки производства одного пуда ядер в 1632 г. при поденной оплате труда

№№	Статьи расхода	Единица счета	Цены за ед-цу (в коп.)	Опыт 1		Опыт 2		Опыт 3	
				Колич.	На сумму	Колич.	На сумму	Колич.	На сумму
1	Железо	Крица	5	6	32	7	33	10	51
2	Уголья	короб	8.5	1.67	15	2	17	3	25
3	Раб. сила: а) кузнецов	день	4	3	12	2	8	2.5	10
	б) молотников	„	3	3	9	3	9	7.5	22.5
	Итого рабсилы	„	—	6	21	5	17	10.0	32.5
	Всего за 1 пуд в коп.	пуд	—	—	68	—	67	—	108.5
	Средний вес ядра . . .	гривенка	—	3	—	3	—	3/4	—

[1] В 1661 г., в разгар медной инфляции (с 1659 по 1663 г.), договорная с казной цена железа была повышена до 50 коп. за пуд.

[2] И. Гамель. Описание тульского оружейного завода. М., 1826, стр. 4—6, 22, 46. В дальнейшем наметилась обратная тенденция; так, на Петербургской бирже полосовое железо расценивалось за пуд: в 1766 г. — 72 коп., в 1774 г. — 82 коп., в 1795 г. — 1 р. 48 коп. в 1803 г. — 1 р. 90 коп. (Скальковский. Колебание цен на русское железо в XVIII и XIX столетиях. Горный журнал, 1865, т. III, стр. 277—281).

[3] И. Гамель. Там же. Прибавления, III, стр. 12, 13.

опыту, во что станет пуд ядер“ (январь 7141 г.). Результаты этих опытов сведены нами в калькуляционной табличке (табл. 11).

Как видим, для выковки одного пуда трехфунтовых ядер при поденной работе требовалось затратить 5—6 поденщин, 6—7 криц железа и от 1.67 до 2 коробов угля, всего на сумму от 67 до 68 коп. При ковке более мелких ядер в $^3/_4$ фунта все статьи расхода заметно повышались. К сожалению, в этой калькуляции нам неизвестен вес крицы и короба, а потому многое остается неясным. Но, полагая на угар при проковке кричного железа в трехфунтовые ядра, по имеющимся аналогичным данным позднейшего времени, не свыше 25—30 %, получим из данных нашей калькуляции вес кустарной крицы в Устюжне Железнопольской 1632 г. около 8.5 фунтов и цену за пуд такого железа до 24 коп. Отметим для сравнения, что в 1670—1672 гг. пуд „лопского“ (выделываемого лопарями) плавленного железа в крицах покупался в Олонецком крае по 20 коп.[1]

Далее, в 1706 г. в Тульской оружейной слободе был сделан опыт калькуляции производства „ручного железа.“ Воз руды обошелся им в 5 коп., воз дров на обжиг руды — в 5 коп., а воз угля — в 10 коп. За работу и материалы, не полагая ничего за кузницу и инструменты, т. е. без учета амортизации, пошло на пуд ручного железа 20 коп. Цена на основе этой калькуляции была назначена в 24 коп. за пуд.[2]

Первое, что останавливает внимание в приведенных цифрах, это относительная дешевизна кустарного железа в XVII—XVIII вв. по сравнению с заводским. Так, например, в той же Туле в 1719 г., по Гамелю, заводское железо с тульского завода Н. Демидова бралось по 38 коп. за пуд, а за ручное платилось промышленникам по 25 коп. Впрочем, добавляет автор, заводское железо за 38 коп. уже было вытянуто под водяным молотом, а ручное было кусковое (в крицах?). Его нужно было еще разбивать, на что требовались молотобойцы, расходовался уголь, часть железа угорала и проч.[3]

О технике кустарной металлургии железа мы имеем ряд описаний, относящихся уже к XIX в. Приведем лишь некоторые из них. Наиболее примитивный тип сыродутных горнов, по масштабу выплавки очень мало отличающихся от действовавших в XVII в. в Устюжне Железнопольской, описывает нам Н. Воскобойников по данным Грузинской горной экспедиции.[4] В Имеретинском округе Раче в селении Цедис экспедиция нашла 19 железоделательных горнов, по устройству подобных обыкновенным кузнечным, с тем только различием, что „вместо фурмы служит при сих горнах глиняный пустой усеченный конус, который бывает длиной до

---

[1] Крепостная мануфактура в России, ч. II, Л., 1931, стр. 23, 70—71 г. Но лопские крицы ценой в 18 коп. и стало-быть весом в 36 фунтов каждая были значительно крупнее устюженских.

[2] И. Гамель. Там же, стр. 44.

[3] Там же, стр. 57.

[4] Н. Воскобойников. Описание горных промыслов. Горн. журнал, 1826, кн. XI, стр. 51, 59.

8 вершков, и ставится с некоторым наклоном к горну". Внутренний размер горнов: глубина — 12 вершк., ширина верха — 12 вершк., низа — 8 вершк., т. е., говоря иначе, емкость горна 3.75 куб. фут. или 0.104 куб. метра. При каждом горне 2 кожаных цилиндрических меха. Выделкой железа население Цедиса и окрестностей близлежащего рудника (бурый железняк и железная охра) занимается только в свободное от земледельческих работ время — осенью и зимой. Способ выплавки: „горн наполняется углем, зажигается через отверстие, служащее для выпускания сока (шлака). Когда уголь разгорится, то, начав дутье мехами, насыпают на раскаленный уголь размельченную руду. Руда при самом начале обжигается, т. е. лишается содержащейся в ней воды и прочих летучих частей, а потом от сильного жара, производимого дутьем, расплавляется. Железо, находившееся в руде в виде окисла, восстанавливается углем и оседает на дно горна. Землистые же части руды, расплавившись, образуют сок, который во время плавки несколько раз выпускается через нижнее отверстие горна. Когда положенная в горн руда расплавится, то опять насыпают новое количество угля и руды и продолжают поступать таким образом до тех пор, пока заметят, что железа в горну много накопится; тогда останавливают дутье, выгребают из горна уголь и вынимают клещами железную крицу".

В такой крице сырого железа содержится еще некоторое количество шлаков, лишающих его ковкости. Поэтому его в Цедисе еще раз нагревают, обжимают „ручными деревянными молотами", снова накаливают и вытягивают железными молотками в небольшие полосы для производства „кос, ножей, топоров" и проч. „В одну сплавку употребляется до 1 пуда руды, и получается крица весом в $8^{3}/_{4}$ фунта, из которой через очистку на другом горне выходит до 6 фунтов чистого железа. Каждая сплавка продолжается до 6 часов и требует до $3^{1}/_{2}$ пуд. угля. Очистка железа, полученного в одну сплавку, производится до 1 часа, угля употребляется при сем до 15 фунтов".

Выход полосового железа из сырой крицы составляет здесь, стало быть, около 70%. Вес крицы в $8^{3}/_{4}$ фунта очень близок к тому, который мы исчислили для Устюжны XVII в. Суточная производительность горна за две смены — минимум 4 крицы или 35 фунтов сырого железа. „При каждом горне обращается в работе 3 человека: один мастер и два работника для дутья мехами". Значит, на выплавку одного пуда железа-сырца здесь расходовалось до 6.85 поденщиков или до 82 чел.-часов труда, до 4.6 пуда руды и до 16 пуд. угля. На превращение сырца в полосовое железо при двух работниках на 1 горне требовалось дополнительно еще до 18.3 часов труда и 2.5 пудов угля — на 1 пуд полосового железа.

Все приведенные выше нормы затрат — предельные. В среднем, стало-быть, их нужно считать меньше. Например, при выплавке за сутки 5 криц вместо 4 удельные затраты труда упадут процентов на 20. Поэтому для приближения к средним нормам их следовало бы снизить минимум на 10%. Кроме того, отчасти повышенные трудовые затраты в Цедисе

компенсируются, может быть, высоким качеством здешнего железа, годного для производства кос, ножей и топоров, т. е. равного по качеству так называемому „укладу“. Но, в общем, описанную технику можно считать крайне примитивной.

Такое же производство в небольших сыродутных горнах имело место около 1827 г. в Елизаветпольском округе, где ежегодно производилось до 1300 пуд. железа, которое продавалось по 1 р. 15 коп. серебром за пуд, причем в казну „за ремесло“ поступало с кустарей 750 руб. в год.[1]

Акад. Севергин, описавший кустарное производство железа в Новгородской губ. начала XIX в., имел дело уже с более крупными горнами. Здесь, в районе его наблюдений, добычей дерновых и болотных руд занималось в 1803 г. до 10 000 чел., число кузнецов в этих местностях доходило до 5000 чел. Любопытно, что, по словам автора, в том же районе „прежде сего был близ реки Суды у села Щерпиц казенный железный завод, но он еще до 1762 г. разрушен“. Таким образом, кустари здесь с успехом выдержали конкуренцию завода.

Каждая семья в данном районе обычно имела свой особый горн в специально сделанных сусеках. Величина этих горнов не указана, но, судя по весу выплавляемых криц в 25 фунтов каждая, емкость их раза в три превышала емкость кавказских горнов селения Цедис. Выплавка руд и здесь производилась только зимой, „почти ежедневно с января до апреля месяца“. Но если учесть необходимые на каждый горн затраты на добычу руды, заготовку дров, пережог их в уголь и гужевой подвоз руды и угля к домнам, выполняемые силами тех же семей, то указанный период промысловых работ придется с 3 месяцев повысить до 7—8, если не более. На каждом горне работают непрестанно по 2 человека: один дует мехом, другой подкладывает уголь. „Случается, что в сей работе пособляют и женщины“. За зиму в горне переплавляется до 300 четвериков железной земли, что дает около 180 пудов железа. „В целые сутки переплавляется не более 5 или 6 четвериков железной земли... Выплавляемая из одного четверика земли крица в 25 фунтов продается обыкновенно ценою в 25 коп.“[2]

Как видно из приведенного, в данном случае на выплавку одного пуда „домашнего железа“ расходовалось не свыше 1.3 дня труда, т. е. раз в пять меньше, чем у кавказких кустарей. Правда, железо здешнее было хуже кавказского, ибо Севергин специально оговаривает: „на косы, серпы и топоры никогда не употребляется домашнее железо, а идет покупное сибирское.“ Руды расходовалось здесь на пуд выплавленного железа 1.6 четверика, что при весе дернового железняка до 1000 пуд. в куб. сажени (46 четвертей) составит 4.3 пуда руды на 1 пуд железа, т. е. близко

[1] Э. И. Эйхвальд. Геогностическое описание гор Грузинского края. Горн. журнал, 1827, кн. VII, стр. 74.

[2] Академик Севергин. О железоплавильных промыслах в Новгородской губ. Технол. журн., 1812, т. IX, ч. IV, стр. 11—12.

к кавказской норме (4.6 пуда). О расходе же угля у Севергина нет никаких указаний. Но, судя по более поздним данным Каргопольцева о кустарной выплавке железа в той же губернии, этот расход составлял не менее 6 пуд. угля на пуд железа. Суточная выплавка из 1 горна составляла 125—150 фунтов, а за весь сезон — до 180 пудов; значит, работал горн за три зимних месяца от 48 до 58 суток. Продажную цену новгородского домашнего железа (сырца) в 1803 г. в 40 коп. за пуд следует сопоставить со средней себестоимостью уральского заводского железа в том же году, которая, по Герману, достигла 1 р. 06 коп., и продажной ценой полосового железа в 1 р. 90 к. за пуд.[1] Даже с учетом дополнительных затрат, необходимых для проковки домашнего сырца в полосы, и поправки на угар, ясно, что домашнее железо могло конкурировать с заводским.

Из домашнего железа в Новгородской губ., по Севергину, кустари выделывали в 1803 г. сковороды и гвозди, из привозного — косы. Окалину, получавшуюся в очень большом количестве в виде отхода при проковке криц, кустари снова в горнах переделывали на железо более высокого качества, годное на выделку листового железа и печных котлов. Из крицы в 25 фунтов выходили две сковороды по 3.25 фунт. ценой по 12 коп. или до 800 однотесных гвоздей весом в 8 фунтов. Значит, угорало от 68 до 78% сырца. Из пуда переплавленной в железо окалины выходило 18 фунтов листового железа: угар — 55%.

„Прибыль, — по словам Севергина, — смотря по работам получается неодинаковая. Над сковородами работает обыкновенно один мастер с двумя работниками, через всю зиму наделать оных можно до 1000, а прибыли за всеми расходами получают до 15 руб. Гвозди куют по два человека, выделывая в каждые сутки, смотря по разборам, от 250 до 270 гвоздей, а корабельных — от 30 фунтов до 3 пудов; прибыль получается до 30 руб... При делании котлов тринадцать человек разными работами занимаются, и в неделю более одного котла весом в 25 пудов., а мерою в 100 ведер не сделают, во всю же зиму не более 18 котлов. За всеми расходами хозяин получит от котлов в год не более 45 рублей прибыли. Мастер кос с 2 работниками в месяц наделает до 150; прибыли получает от 5 до 7 рублей.“[2]

Как явствует из приведенного, производством изделий из железа занимались тоже всю зиму (18 недель), но, конечно, уже не те кустари, которые выплавляли железо, ибо для этого у них, очевидно, не было ни выучки, ни времени. В кустарной металлургии, повидимому, эксплоатировался по преимуществу семейный труд, а в производстве железных изделий фигурируют уже хозяева и работники, т. е. наемный труд, а вместе с тем и прибыль. Продукция одного мастера-хозяйчика с двумя работниками

---

[1] С 1769 по 1843 г. в России денежный счет шел на ассигнации. В 1803 г. один рубль ассигнациями стоил 80 коп. серебром.

[2] Акад. Севергин. Там же, стр. 15—16.

за зиму составляла 1000 сковород, или 120 руб., а прибыль 15 руб., т. е. 12.5% от цены продукции. Величина при тогдашнем уровне поденной оплаты по казенному плакату в 6—8 коп. за день — не малая. В производстве кос, считая косы по 20 коп. штука, эта прибыль поднималась до 20% от цены продукции, а в других производствах, повидимому, и выше.

К сожалению, данные акад. Севергина черезчур скупы в этой части и не отличаются достаточной ясностью. Значительно более расчлененную калькуляцию издержек кустарного производстве железа для той же губернии дает Н. Каргопольцев.[1] Пол-века спустя после поездки Севергина, в Череповецком у. Новгородской губ., повидимому, за истощением местных руд, местные кустари плавили железо в своих горнах или домницах уже только из железной чешуи, обломков, окалины, опилок и т. п. отходов, покупаемых на железных заводах и кузницах. Таких домниц автор насчитал в обследованном им районе 125 с общей продукцией за сезон в 50 000 пуд. железа. Суточная продукция этих домниц, вышиной 1.2 м и емкостью до 0.4 м^3, при двух работниках — около 6 пудов., вес крицы — от 20 фунтов до 1 пуда. Затраты на один пуд железа-сырца при сдельном найме на хозяйском угле и в хозяйской домнице составляли:

1. Чешуи 2 пуда по 16 коп.	32 коп.
2. Угля 0.06 куб. саж. (около 6 пуд.)	14 „
3. За работу (сдельно):	
а) дмецу (1/3 12-часового дня)	5 „
б) поддымышу (то же)	3 „
4. Ремонт и трубицы	3 „
Итого затрат	57 „
5. Прибыль	7 „
Продажная цена 1 пуда . . .	64 коп.

Эти данные, опубликованные в 1862 г., относятся к последним годам крепостного режима. При этом автор дает не только эксплоатационные затраты производства, но и стоимость капитального оборудования кустар-

[1] Н. Каргопольцев. Железное производство в Череповецком у. Новгородской губ. Труды В.Э.О., 1862, т. II, стр. 23.

К этому можно добавить следующее. Работающий по найму мастер зарабатывал, при выработке с горна за сезон (83 рабочих дня) 500 пуд. сырца, не свыше 20—25 руб. При работе на своей домнице мастер за вычетом оплаты поддымышу и за трубицы (около 20 коп. с пуда), считая его труды по заготовке угля, ремонт кузницы и инструментов, выручал за зиму до 100 руб. серебром, из которых на ремонт и заготовку угля падает до 40 руб. Более обычным в данном производстве был, повидимому, этот второй случай, когда за мастера у домницы работал сам хозяйчик, выполняющий сверх того и ряд других работ для того же производства. Но у некоторых хозяйчиков бывало и по две домницы и больше, и тогда он, конечно, прибегал к наемному труду.

ной домницы — 14 руб. серебром.[1] Таким образом, прибыль можно отнести не только к цене продукции (11%), но и к основным фондам. За сезон выплавка домницы — 500 пуд., прибыль — 35 руб., зарплата — 40 руб. В процентах к зарплате прибыль составила бы, следовательно, 87.5%, в процентах к стоимости оборудования — 250%.

Дальнейшая переработка сырца на полосовое железо в том же районе производилась в особых крестьянских кузницах, именуемых „молотобойными заводами“, так как отковка железа производилась с 20-х годов XIX в. конными приводами. Весь такой „завод“, т. е. 9-аршинная кузница с материалами, работой и оборудованием, стоил 248 руб. Обслуживали его один мастер, два подмастерья (ярыжки) и один погонщик — подросток у лошадей. Работали в 2 приема по 14 часов в день, вырабатывая за неделю (6 дней) средним числом 100 пуд., а за зиму — 20 рабочих недель — 2000 пуд. полосового железа. Вся экономика данного процесса как в зеркале отражается в следующей калькуляции издержек производства такого „завода“:

Статьи расхода	Сумма расхода: за зиму	на 1 пуд.
1. Железо-сырец в дело (2000 пуд.) . . .	1.260 р.	63 коп.
2. Железо-сырец на угар (25%) 500 пуд. .	315 „	16 „
3. Уголь, 60 куб. саж. (6000 пуд.)	144 „	7 „
4. За работу (за 20 недель):		
а) мастеру по 1 р. 70 к. в неделю . . .	34 „	—
б) 2 ярыжкам по 50 к. „ „	20 „	—
в) погонщику по 43 к. „ „	8 р. 60 к.	—
Итого за 480 трудо-дней .	62 р. 60 к.	3.1 коп.
5. Конная тяга (360 коне-дней по 14 к.) .	50 р. 40 к.	2.5 „
6. Ремонт завода и смазка (деготь) . . .	30 р. —	1.5 „
Итого издержек	1862 р. —	93 коп.
Прибыль и проценты на капитал	338 „ —	17 „
Продажная цена продукции	2200 р. —	1 р. 10 коп.

В этой калькуляции, возможно, несколько преуменьшены затраты на оплату труда, которую по высшей расценке можно повысить с 62 р. 60 к. до 74 р. 20 к., затем не учтена амортизация завода, на которую можно прикинуть еще не свыше 248 × 10% = 24 р. 80 к. Тогда прибыль снизится рублей на 36 за зиму или около того. Но и с такой поправкой, и норма прибыли (302 : 248 = 124%) и норма прибавочной ценности

[1] В том числе за рубку стен кузницы с покрытием их драницей из готового материала (своих дач) — 5 руб.; домница вышиной 1 арш. 11 вершк., шириной — 1 саж., длиной — во всю стену, бьется из глины самим владельцем; пара мехов, выстаивающих две зимы, — 6 руб., к ним две железные трубицы в 75 коп., железный ковш для вычерпывания патьи („всякой дряни“) — 20 коп., посохов для расшевеливания криц в печи — 15 коп., две тупицы для разрубания криц — 60 коп., двое клещей для криц — 90 коп., посошок для очищения нагару в трубице — 10 коп., итого 14 руб.

(302:74.2 = 407%) получаются огромные.[1] Очевидно, здесь мы имеем дело уже не с обычными кустарями, а с типичной капиталистической организацией и соответствующей эксплоатацией труда. В мелких капиталистических предприятиях нормы прибыли и эксплоатации к тому же, как известно, всегда получаются преувеличенно высокие, ибо в них содержится в скрытом виде и оплата труда хозяйчика.

Как бы то ни было, при указанных условиях производства и ценах, мелкое производство в металлургии железа могло без особенных затруднений существовать, наряду с крупной доменной металлургией, вплоть до крестьянской реформы и даже некоторое время после нее.

Наиболее технически передовой тип сыродутных печей дореформенной России представляют так называемые карельские печи, описанные Фуллоном в 1818 г. (см. фиг. 1).

Высота этих печей, употреблявшихся в Карелии, — 1.3 м, их внутренняя емкость — около 0.6 м^3, суточная выплавка — до 4 криц сырца весом в 4—5 пуд., из которых выходит 2—2.5 пуда укладу. Готовые крицы продаются на месте или отвозятся на Шунгскую ярмарку, где покупаются для выделки уклада. Уклад — нечто среднее между железом и сталью — употребляется „на топоры, ножи и все нужные для сельского хозяйства инструменты“.

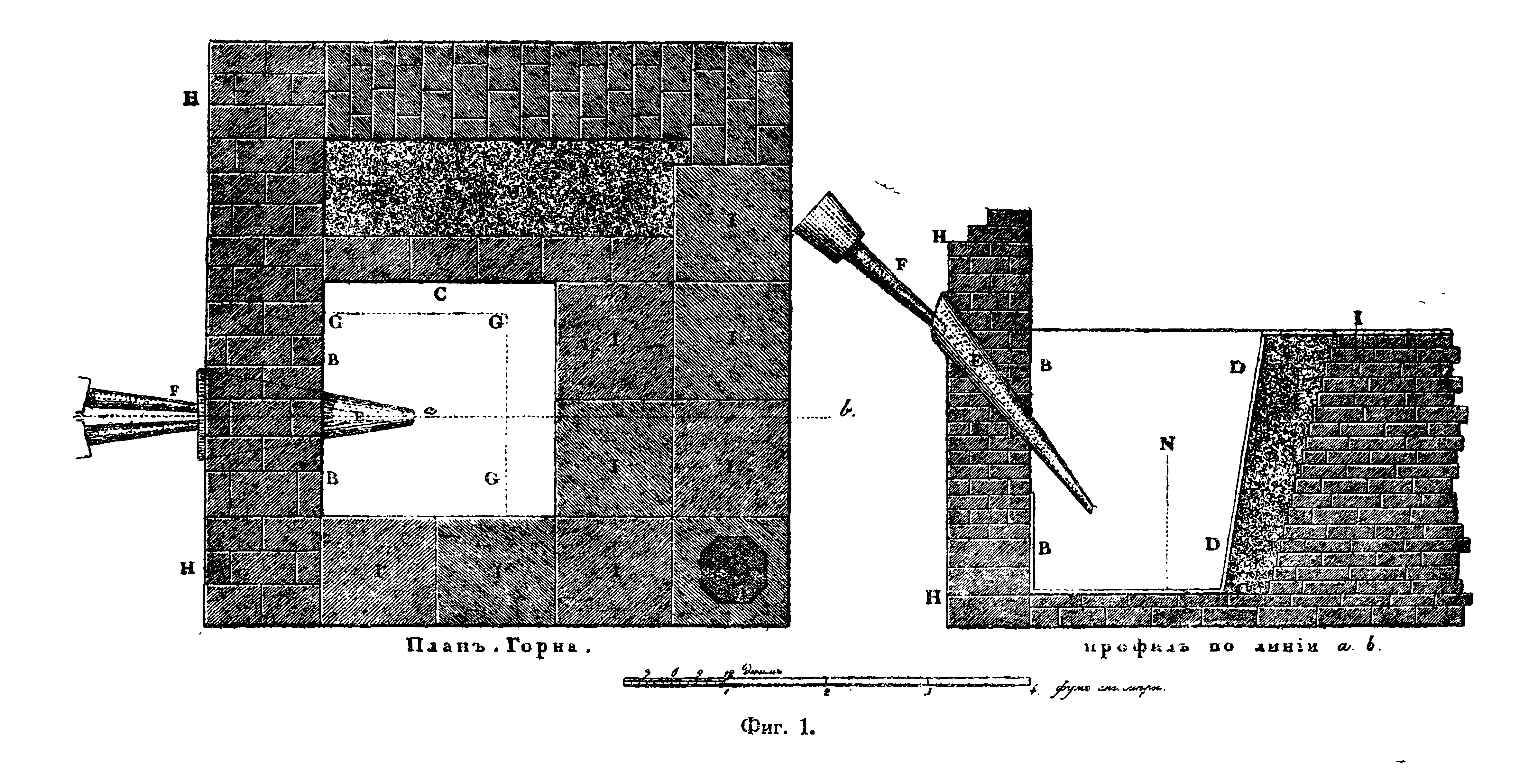
Обслуживают печь 3 человека: мастер, меходув и третий — для возки и насыпки материалов. В такую печь „накладывают сперва деревянный уголь в мелких кусках до высоты 4 дюймов, сверх оного кладут небольшое количество железной руды; в сию постелю вставляется горизонтальная глиняная трубка для провождения духа, двумя обыкновенными кузнечными мехами производимого. Трубка сия простирается почти через весь поперечник горна и только тремя дюймами не доходит до противостоящей стены... Начав действие мехов и разведя достаточно огонь, насыпают сверху или у колоды соразмерное количество озерной или болотной руды“. Эта подсыпка угля и руды повторяется до 12 колош на одну крицу, причем расходуется 18—20 пуд. руды и 5 четвертей угля. В общем итоге на выплавку одного пуда сырца здесь идет около $^1/_8$ поденщины труда, 4.2 пуда руды и 2.2 пуда угля.

Кустарная выделка уклада, по Фуллону,[2] сводилась к тому, что сырую крицу многократно нагревали и охлаждали снегом или водой, каждый раз отделяя чешуйки окалины, пока вся крица не превращалась в окалину. Затем эта окалина подвергалась новой плавке для восстановления с углем и отковывалась в бруски уклада.

Сводя воедино для сравнимости все вышеизложенные способы сыродутной выплавки железа и пользуясь ранее приведенными коэффициентами трудовой оценки руды и угля, получаем такую таблицу:

[1] Каргопольцев. Там же, стр. 34—40.

[2] А. Фуллон. О выделке железа в сыродутных печах и по каталонской методе. СПб., 1819, стр. 1—40.



Планъ. Горна.

профилъ по линіи *a. b.*

Фиг. 1.

Таблица 12

Производительность сыродутных печей

Показатели	Типы печей			Отношение гр. 4-й к гр. 2-й
	Кавказск.	Новгородский	Карельский	
1	2	3	4	5
I. Масштабы производства				
1) Высота печей (в метрах)	0.6	(1.2)	1.3	2.2
2) Емкость их (в кубометрах)	0.1	(0.3)	0.6	6.0
3) Вес выплавляемой крицы (в пудах)	0.22	0.62	4.5	20.4
4) Суточная продукция сырца (в пудах)	0.88	3.43	18.0	20.4
II. Затраты на 100 пуд. железа-сырца				
1) Руды (в пудах)	460	430	420	0.91
„ (в днях) (100 пуд. = 12 дням)	55	52	50	
2) Угля (в пудах)	1600	(600)	220	0.14
„ (в днях) (100 пуд. = 12 дням)	192	72	26	
3) Рабочей силы (в днях)	616	130	33	0.05
Итого в переводе на труд (в днях)	863	254	109	0.13
То же на одну тонну сырца (в днях)	527	155	66.5	
III. Производительность (в %%)				
1) Живого труда	100	473	1864	18.6
2) „ и овеществлен. труда (полная)	100	340	792	7.9

Приведенный расчет не претендует на точность. Расстояние гужевого подвоза руды и угля к кустарным горнам мы приняли здесь всего в 5—6 верст. Затраты на добычу руды и пережог угля взяты в одинаковых для всех трех сравниваемых районов нормах XVIII и начала XIX в. Все различия, таким образом, сведены лишь к разным условиям металлургического процесса. А эти различия, как видно, в громадной степени зависят прежде всего от масштабов производства. Чем больше печи, их емкость и выплавка, тем меньше затраты материалов и, в особенности, затраты труда. Меньше всего при этом варирует расход руды, во многом, кстати сказать, зависящий от ее качества. Громадные колебания в расходе угля в значительной степени определяются различной прерывностью металлургического процесса в разных печах. Так, в кавказских горнах этот процесс прерывался, примерно, через каждые 6 часов, после каждой плавки, так как крицу приходилось вынимать из горна клещами сверху — после остановки дутья и выгреба из горна всего содержимого. В новгородских горнах в 1803 г. этот процесс плавки продолжается уже целыми сутками, а в 1861 г. — уже целыми неделями,[1] так как из этих горнов крицы вынимались уже снизу,

[1] „Работа эта начинается с вечера в воскресенье и продолжается целую неделю, не выходя из домницы, где они едят и спят до вечера субботы, чтобы не остудить печку"... Каргопольцев. Назв. работа, стр. 18.

через специальные отверстия, каждый раз заделываемые, а в нужный момент снова разламываемые.[1]

Нет никакого сомнения, что менее совершенные из этих методов были более древними по своему происхождению. В подтверждение этого мы уже отметили, что, судя по размеру криц — около 8—9 фунтов, — в Устюжне Железнопольской уже в 1632 г. были в ходу такие печи, какие на Кавказе дожили до XIX в. Кстати сказать, выведенная выше цена кустарных криц 1632 г.—24 коп. за пуд, при нормальной оплате труда того времени 3 коп. за день, соответствует 8 поденщинам, в то время как на Кавказе в XIX в. трудовая оценка пуда сырца получилась у нас в 8.6 дня, что близко соответствует одно другому.

Правда, наряду с мелкими крицами Устюжны, XVII век знал уже и гораздо более крупные крицы лопского железа, но цена их (20 коп. за пуд) показывает, что по затратам труда и они недалеко ушли вперед от устюженских. Таким образом, и в кустарном производстве железа отмеченный выше рост производительности труда раз в восемь явился, очевидно, результатом длительного накопления производственного опыта и человеческой изобретательности.

Для трудовой оценки кустарного железа в готовом виде, т. е. после отковки и удаления шлаков, мы можем воспользоваться, с одной стороны, нормами Воскобойникова по Кавказу, и нормами Каргопольцева по Новгородской губ., с другой. В первом случае представлена, повидимому, наиболее примитивная техника — обжим ручными деревянными молотами, во втором — последние достижения кустарной техники, а именно отковка конными приводами. Учитывая качество продукции (на Кавказе — уклад) и пользуясь для оценки железа-сырца нормами вышеприведенной таблицы, получаем такие итоги затрат.

Таблица 13

Удельные затраты на 1 тонну

	Уклада (Кавказ)	Полосового железа (Новгор.губ.)	Полосового железа (Карелия)
I. Материалы в тоннах			
1) Железо-сырец	1.46	1.25	1.25
2) Уголь древесный	2.5	3.00	3.00
II. Трудовая оценка (в днях)			
1) Овеществлен. труд	786	230	119
2) Живой труд	66	15	15
Итого	852	245	134

[1] В карельских печах это отверстие было в 2.5 фута шириной и 10 дюймов высотой. Фуллон. Назв. работа, стр. 3.

В овеществленный труд по выделке полосового железа нами включена конная тяга (11 дней на тонну) и ремонт с прочими мелкими расходами (3.3 дня на тонну). Последняя цифра получена из денежной оценки соответствующих затрат у Воскобойникова по отношению к общему их итогу.

Как видим, для передела сырца в ковкий металл требовалось дополнительных затрат труда на 1 тонну готовой продукции от 68 до 288 дней при трудовой стоимости сырца от 67 до 527 дней на тонну. Менее всего при этом расходовалось живого труда, на который падало всего от 6 до 12% общей суммы затрат.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ТРУДЫ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ · Сер. I, вып. 3

Д. И. Каргин

ОПТИЧЕСКИЙ ТЕЛЕГРАФ КУЛИБИНА

I. ВВЕДЕНИЕ

В очерках о жизни русского самоучки-изобретателя Ивана Петровича Кулибина, написанных И. С. Ремезовым,[1] находим указание на то, что Екатерина II потребовала, чтобы Кулибин занялся устройством оптических телеграфов. Действительно, Кулибин занимался конструированием этого телеграфа.

О таком указании императрицы имеется заметка самого Кулибина в составленном им в 1801 г. реестре 37 его изобретений, а именно:

„В 1786 г. объявлено мне было памяти великия государыни Екатерины Алексеевны повеление, чтобы старался я более в новых полезных изобретениях, при чем обещано было положить на оплату оных каждогодную денежную сумму; в чем усердствуя выполнять высоко-монаршую ее величества волю и ревнуя приобретать пользу Государству, но по неполучению на то обещанной суммы, изобретал и производил оные опыты с вольно-наемными мастеровыми людьми не малою частию на кредит разных одолжителей следующими трудами:

. . . .

25. Сыскано мною и здесь внутреннее расположение машины телеграфа, которого зделана модель и отнесена в императорскую Кунсткамеру.“

Среди архивных материалов из наследства Кулибина, хранящихся в Московском историческом музее (архив П. И. Щукина), мы находим подлинные манускрипты и чертежи, относящиеся к этому изобретению. Работа Кулибина не ограничилась составлением конструктивных чертежей и описания; им была сделана и модель телеграфа. О. Беляев также упоминает об образце телеграфа работы Кулибина.[2]

[1] Материалы для истории народного просвещения в России. Самоучки. Вып. I. Собрал И. С. Ремезов. II. Нижегородский механик-самоучка Иван Петрович Кулибин. СПб., 1886.

[2] Кабинет Петра Великого; изд. по высоч. повелен. импер. Акад. Наук унтер-библиотекарем Осипом Беляевым. СПб., 1800, отд. II.

Из многочисленных изобретений, конструкций и моделей Кулибина менее всего известно о его телеграфе. Ни в одном из наших и заграничных трудов, в которых излагается история или устройство телеграфов, не упоминается о работе Кулибина. Тем более интересным представляется для нас ознакомление и с этой стороной его деятельности, подчеркивающей разносторонний характер его изобретательских способностей, неутомимость и настойчивость его натуры. Оптический телеграф Кулибина интересен не только тем, что Кулибин самостоятельно разрешил конструктивные задачи и дал оригинальную идею самой существенной части телеграфа, заключающейся в секретности кода для сношений, но и для характеристики царившей тогда атмосферы и отношения к имевшему столь серьезное военное и политическое значение изобретению. Изобретение Кулибина не было оценено современниками и было предано забвению настолько прочному, что впоследствии, когда политические обстоятельства заставили Николая I заняться устройством оптических телеграфов на дальних расстояниях, никто уже не вспомнил про телеграф Кулибина, а обратились к услугам французской техники.

2. ГЛАВНЫЕ ЭТАПЫ ИСТОРИИ РАЗВИТИЯ ОПТИЧЕСКИХ ТЕЛЕГРАФОВ

Почти все изобретения, нашедшие себе применение на практике, переживают период созревания идеи изобретения и период создания таких его конструктивных форм, которые обеспечивают ему общественно полезную роль. В продолжение этого периода изобретение переживает иногда довольно большое разнообразие форм, подтверждающих в лаборатории правильность идеи. Но только тогда изобретение выходит из рамок лабораторных опытов, когда сама практика показывает его применимость на деле. В настоящее время, когда техника слабых токов получила глубокое и широкое развитие, и электрические телеграфы, достигшие высокой степени совершенства, составляют неотъемлемую часть современной культуры, нередко представляют себе, что оптические телеграфы были несовершенными попытками передачи сообщений на расстояние, попытками, не вышедшими за пределы лабораторных опытов и не нашедшими широкого распространения. История развития оптических телеграфов показывает, что на этот тип телеграфов следует смотреть как на практический этап развития средств связи, занимающий солидное место в истории развития телеграфов, переживший подобно электрическому телеграфу свои собственные лабораторные формы созревания практических конструкций и достигший такой степени, что оптический телеграф считался в течение более полувека усовершенствованным средством передачи мысли на расстояние.

В развитии оптических телеграфов можно проследить следующие периоды:

Древний период, когда удовлетворялись возможностью перекрыть небольшое расстояние, которое раздвинулось затем до значительных пределов. В результате этот период дал законченные практические формы телегра-

фирования, которые можно охарактеризовать, как возможность быстрой передачи заранее условленной мысли на большое расстояние.

Технические средства, применяемые для этой цели, использовали сигналы акустические (речь, удары колокола, барабана, взрывы, музыкальные тоны и фразы) и оптические: огневые, дымовые, так называемые световые, теневые неподвижные и подвижные, световые сигналы на облаках. Сюда относится также применение рупора персами и галлами, которые с поста на пост передавали известие громким голосом и таким образом могли путем переприемов на промежуточных постах передать сообщение на далекое расстояние.

Огневая ночная система сигнализации встречается у китайцев вдоль Великой стены их; у древних греков, которые сигнализировали зажженными кострами (у Эсхила известие о падении Трои получается Агамемноном посредством такой сигнализации); от древнего Рима сохранились специальные огневые башни; они применялись Ганнибалом в Испании; Бушведер высказал мысль, что в библейской Вавилонской башне следует искать указаний на то, что она предназначалась для сигнальных целей; сравнительно недавно дымовую сигнализацию зажженными днем кострами можно было встретить у северо-американских индейских племен; для охраны границ древней Руси от набегов татар применялась дымовая огневая сигнализация осмоленными снопами соломы, привязываемыми к вершине шестов, водруженных на курганах, один от другого на расстоянии нескольких верст. Для лучшей различимости сигналов применялись иногда подвижные системы, как то: движущиеся крылья, флаги.

Такого рода сигнализация сохранилась до XVIII столетия, хотя и были попытки, начиная с XV столетия, применить для целей телеграфирования способы, основанные на явлениях магнетизма и статического электричества.

Таким образом, мы видим, что хотя в этот период устойчивым практическим способом телеграфирования был способ передачи с поста на пост заранее условленной мысли, тем не менее и остальные развившиеся впоследствии способы существовали в зачаточном виде. До нашего времени из них сохранились, найдя свое постоянное место, следующие способы: огни маяков, сигнализация флагами в железнодорожной и морской службе, ночная сигнализация ракетами, рупор, семафор в железнодорожном деле, гелиограф, акустические и др. оптические железнодорожные сигналы, речная береговая сигнализация и т. п.

Существенным этапом развития оптических телеграфов следует далее считать назревшую потребность в ускорении передачи известий. Дальность видимости сторожевых постов ограничивалась пределами различения сигналов невооруженным глазом человека. Плохие метеорологические и климатические условия иногда настолько затрудняли передачу сигналов, что сторожевые посты приходилось сближать, сильно замедляя передачу депеш. Изобретение телескопа и зрительной трубы раздвинуло посты до пределов видимости их в оптические трубы. С этого времени

телескоп и зрительная труба становятся неотъемлемой принадлежностью оптического телеграфа.

Следующим этапом в развитии оптического телеграфа является стремление дифференцировать передаваемые условные мысли, стремление приспособить телеграф для передачи по возможности самого широкого круга известий и, как следствие, использовать его для военных и политических целей. С этого периода существенной частью телеграфа является уже то сигнальное приспособление, которое воплощает в себе символ передаваемой мысли. Развитие этой части конструкции должно было подчиняться следующим условиям: 1) легкость и быстрота манипулирования при смене сигналов; 2) хорошая видимость и четкая разборчивость их на возможно большом расстоянии; 3) безошибочная передача их от поста к посту; 4) наконец, надежная гарантия сохранения секрета содержания депеши от сигналистов, передающих телеграммы, и от другого обслуживающего телеграф персонала и, вообще, от всякого постороннего лица, т. е. чтобы содержание депеши не становилось известным никому другому, кроме отправителя и адресата. Это требование считалось самым важным, так как оптический телеграф обслуживал самые серьезные распоряжения правительства.

Таким образом появился на свет семафорический телеграф с передвижными крыльями или другими частями. Различное положение крыльев символически означало какую-либо мысль.

Для секретности телеграмм применялся особый код, по которому совершалась зашифровка отправляемых и дешифрирование получаемых депеш. В результате, наиболее ценным в оптическом телеграфе стала не самая конструкция изобретения, а фигура семафорных крыльев и секретный код. Этот период развития оптического телеграфа доказал его полную практичность и поставил его в ряду самых усовершенствованных тогдашних средств передачи мысли на расстояние.

Наконец, последний период существования оптического телеграфа характеризуется стремлением к дальнейшему улучшению его конструкции с целью добиться возможной непрерывности его действия в течение круглых суток, так как работа его в дневные часы в зависимости от времени года, погоды и климата оказывалась недостаточной, — иногда при туманах, дожде и мятелях телеграф вынужден был бездействовать целый день, между тем как метеорологические наблюдения показали, что часов ясной погоды в ночное время значительно больше, чем днем. Особенно необходима была беспрерывность действия телеграфа, когда правительству встречалась неотложная надобность посылать распоряжения военного и политического характера. Один из исследователей истории телеграфов, Мишо,[1] отмечает важную роль телеграфа в усмирении народных восстаний и революций.

[1] Michaud. Histoire complète des télégraphes depuis leur origine jusqu'à nos jours. Genève, 1853.

Самые условия работы оптического телеграфа указали пути его совершенствования, а именно, изобретательская мысль начала приспосабливать его к ночной работе. Надо было создать механическую конструкцию ночных фонарей и способ их укрепления на семафорных крыльях, так, чтобы обеспечить их устойчивость, а также спокойное горение пламени, при любом положении крыльев и при самых резких их передвижениях. Помимо механических конструкций пришлось заняться изысканием надлежащего источника освещения: применяемое для этой цели горючее должно было давать ровный свет без мерцаний и миганий, достаточный по интенсивности для преодоления расстояния между постами; конструкция фонаря, с своей стороны, должна была обеспечивать эти условия, а также и постоянство их и продолжительность горения в течение целой ночи. Для символического обозначения передаваемой мысли ночные сигналы должны соответствовать дневным. Это достигалось таким расположением нескольких фонарей на крыльях семафора, которое своим видом давало возможность распознавать соответствующий дневной сигнал.

Последний период развития оптических телеграфов совпал с крупными открытиями в области электричества, которые были использованы для целей телеграфирования различными экспериментаторами. Сначала робкие шаги сделаны были в области применения принципов магнетизма и статического электричества к телеграфированию. Однако, эти изобретения не могли конкурировать с оптическим телеграфом. Начался период созревания идеи электромагнитного телеграфа, который затем окончательно вытеснил оптический телеграф, доказав свое право на существование с технической и экономической точек зрения, главным образом непрерывностью своего действия, готовностью в любое время обслуживать потребности корреспондентов и удобством обслуживания. Тем не менее, оптический телеграф сохранился до средины прошлого столетия во всех тех странах Европы и Америки, в которых он был введен.

Введением оптических телеграфов мы обязаны главным образом Франции, а именно энергии братьев Шапп, работа которых совпала с эпохой Великой французской революции.

3. ИСТОРИЯ ОПТИЧЕСКИХ ТЕЛЕГРАФОВ ВО ФРАНЦИИ И ДРУГИХ ГОСУДАРСТВАХ

Французский физик Гильом Амонтон (Guillaume Amontons) в 1690 г. впервые предложил использовать телескопы и секретные сигналы для целей телеграфирования. Через фаворитку Шуэн (M-elle Choin) он пытался получить покровительство наследника Людовика XIV: однако, изобретатель провалил свой первый опыт, вызвав недовольство дофина. Хотя второй опыт оказался удачнее, но наследник просто не обратил на него внимания, не оценил изобретения, и оно было предано забвению.

Не лучшая судьба постигла и другого изобретателя, Гильома Марселя (Guillaume Marcel), этого „феникса ночного телеграфа," впервые

предложившего новые символические телеграфы. Будучи морским комиссаром в Арле, он думал использовать свое изобретение для морской службы. Многократные обращения к королю ни к чему не привели; огорченный изобретатель уничтожил свою модель. После его смерти остался только код, секрет которого, как и конструкцию своего телеграфа, он унес с собой в могилу.

Несколько внимательнее отнеслись в 1782 г. к хитрому 25-летнему монаху Дом Готей (Dom Gothey). Покровительствуемый Кондорсе, он добился от парижской Академии наук и от Людовика XVI разрешения произвести опыт с акустическим телеграфом, в котором звук передавался по чугунным трубам, уложенным в землю. Однако, большего он не достиг, так как его предложение распространить удачный опыт на расстояние 150 лье для доказательства передачи телеграммы в 50 минут встретило возражение, как мероприятие, разорительное для казны. Попытка собрать деньги по подписке натолкнулась на равнодушие публики. Затем Дом Готей был забыт во Франции. Перебравшись в Америку, он мог только издать проспект в 1783 г. в Филадельфии.

Одним из предшественников Шаппа называют журналиста Ленге (Linguet), узника Бастилии, который предложил за свое освобождение открыть секрет телеграфа.

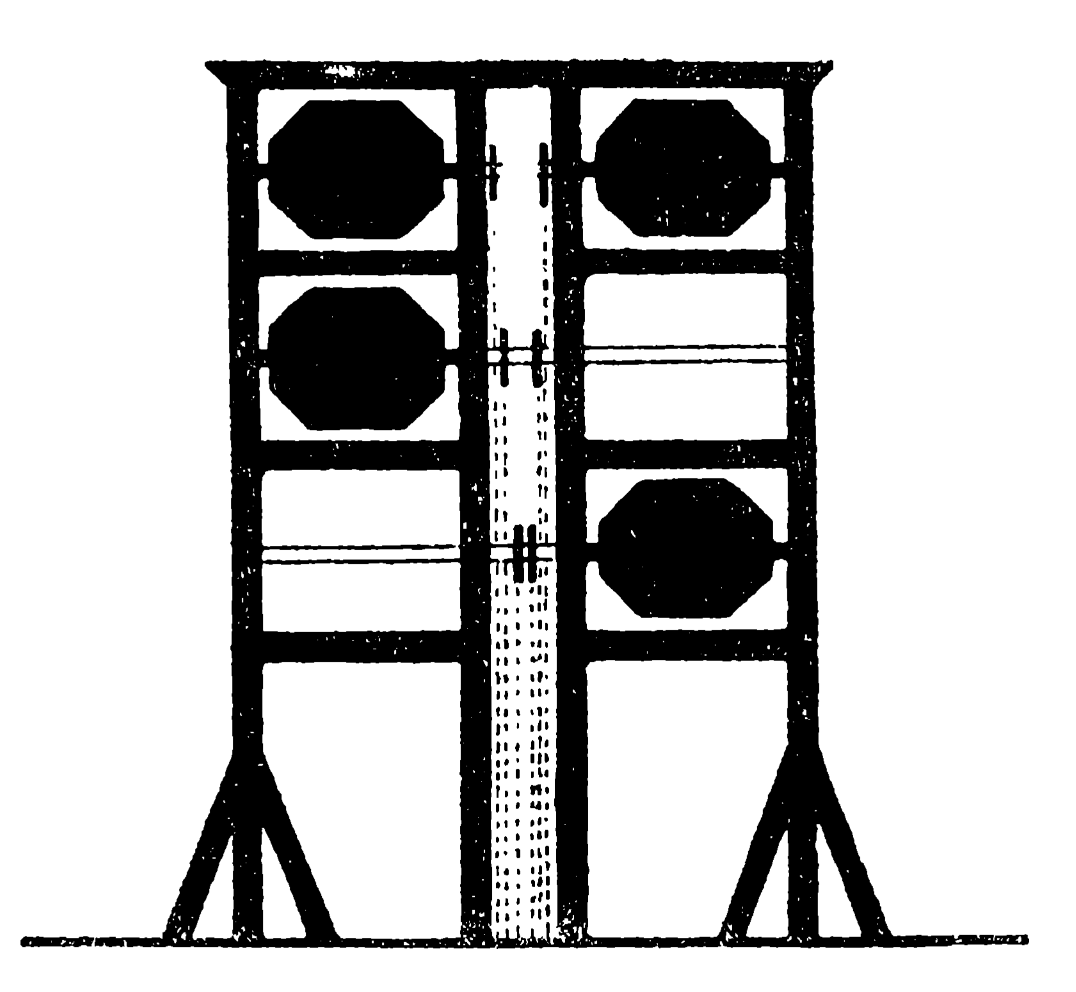
Только аббат Клод Шапп (Claude Chappe) сделал оптический телеграф общественно полезным. Он был сыном директора Руанских поместий; родился в 1765 г. в Брюлоне и был младшим членом многочисленного семейства. Будучи хорошо обеспечен большим доходом от ренты, он отдался изучению физики. Революция лишила его доходов, и он вернулся в семью отца в Брюлон. Толкаемый нуждою, он решается использовать некоторые из своих опытов по телеграфированию.

Прибыв с помогавшими ему братьями в 1791 г. в Париж, он занялся установкой первой своей модели телеграфа. Однако, его постигла неудача, так как неизвестные замаскированные лица похитили его аппараты. Обескураженный, он возвратился домой. Тем временем один из его братьев был избран членом Законодательного собрания. Рассчитывая на его влияние, он возвратился в Париж и получил разрешение на опыты со второй моделью, которая представляла собой раму с отверствиями прямоугольной формы. Щиты, закрывавшие отверстия, вращались на горизонтальных осях и делались невидимыми издали, будучи приведены в горизонтальное положение. Этот вариант Шаппом был потом оставлен, однако, он впоследствии получил распространение в Англии и Швеции (фиг. 1). Различные сигналы в этой системе получаются различной комбинацией закрытых и открытых отверстий. Эти опыты также постигла неудача.

Опыты производились в одном из парижских парков. Народ, наблюдавший опыты, заподозрил братьев Шапп в том, что они сигнализируют королю и другим лицам, заключенным в Тампле. Разъяренная толпа изломала аппараты и сожгла их на костре, угрожая сделать то же

самое с механиками. Предупрежденные садовником, они поторопились скрыться.

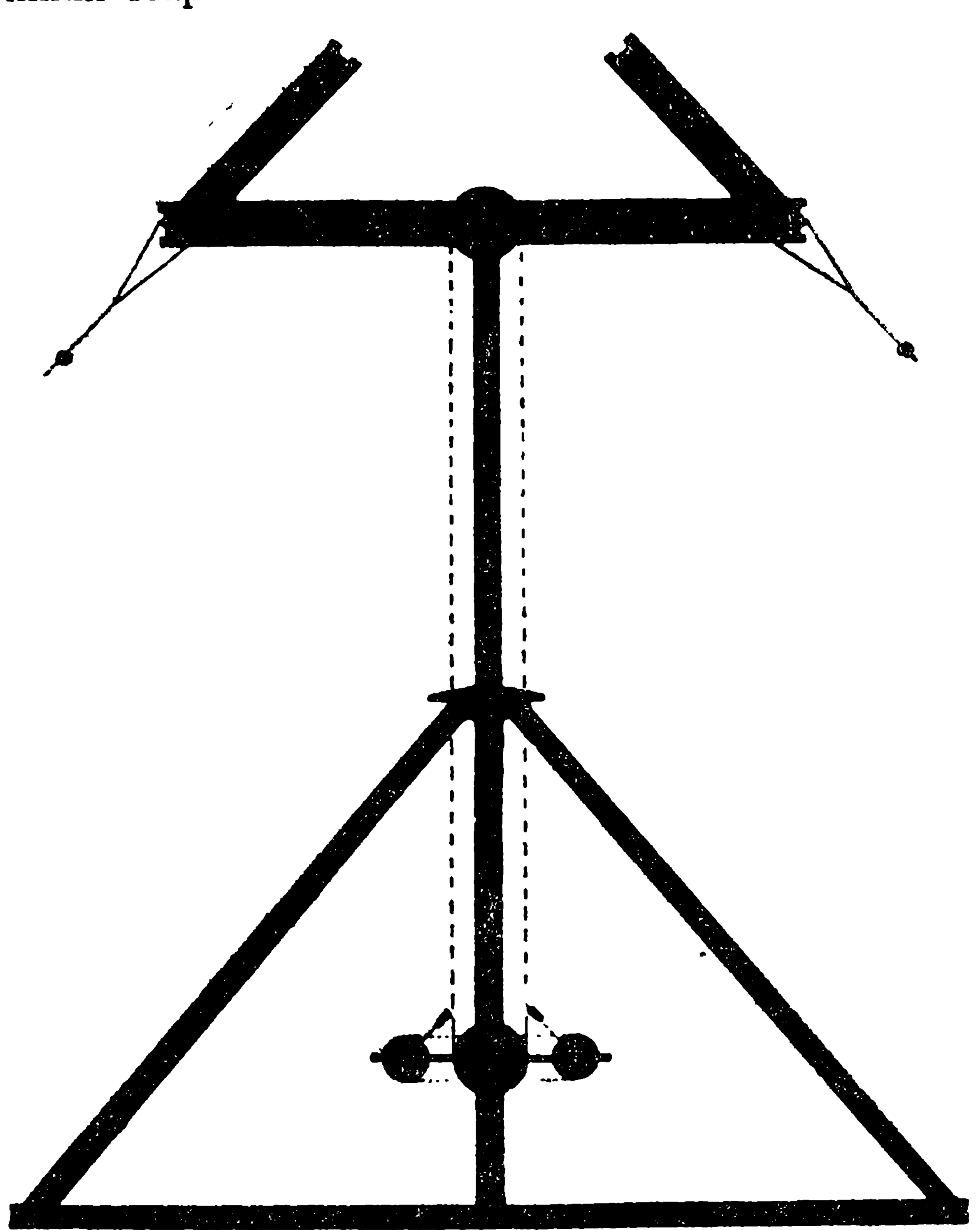
Вторичная неудача не охладила пыла Шаппа. Брат депутат помог ему получить средства и разрешение на устройство новой модели. Клод Шапп устроил три телеграфических поста: один в Менильмонтане, другой — в Экуане, деревне в 5 лье от Парижа, и третий — в Сен Мартэн дю Тертр (St. Martin-du-Tertre), в четырех лье от Экуана. Братья Шапп дежурили на постах и руководили работой. В этой модели для передачи сигналов был устроен семафор с крыльями. Тогда же впервые было введено слово „semaphore", т. е. носитель знаков. Семафор был устроен следующим образом (фиг. 2): длинная рейка, так называемый „регулятор", в 4 м длиною, вращаясь посредине на оси, может занимать одно из четырех положений: вертикальное, горизонтальное, наклонное в одну сторону и наклонное в другую сторону. К обоим концам этого регулятора приделаны „индикаторы" — короткие рейки по 1 м длиною; последние могут занимать каждая одно из восьми положений по отношению к длинной рейке, образуя в совокупности 196 различных сигналов (фиг. 3). Несмотря на удачные опыты, братья Шапп провели в Париже еще около года в ожидании признания их изобретения. Бурные события революции не дали заглохнуть их идее. Один из депутатов, Ром (Romme), 4 апреля 1793 г. доказал Конвенту жизненность идеи Шаппа и получил от Конвента 6000 франков на испытания, которые были произведены 12 июля того же года, при чем сами члены Конвента были размещены на телеграфических постах и диктовали депеши. В результате блестяще удавшихся опытов Конвент разрешил постройку телеграфа от Парижа до Лилля. В награду аббат Шапп получил от Конвента звание первого телеграфного инженера в мире (ingénieur-télégraphe).



Фиг. 1. Силуэт телеграфического знака, установленного на английском оптическом телеграфе.

Смелость, настойчивость и энергия братьев Шапп преодолели все трудности, и телеграфное действие было открыто 30 августа 1794 г., когда Карно прочитал перед Конвентом переданную по оптическому телеграфу депешу с извещением о победе над австрийцами, у которых была отнята крепость Кондэ. Конвент немедленно передал по телеграфу приветствие Северной армии, и одновременно был послан по телеграфу декрет о переименовании города Кондэ в Norde Libre. Быстрый обмен

депешами был так необычаен, что австрийцы предположили, что сам Конвент заседал среди армии. Таким образом, судьба телеграфа Шаппа была окончательно упрочена, и в VII году Директория разрешила проведение Южной линии. В 1805 году Наполеон декретировал постройку линии Париж — Милан. Линия Париж — Тулон была построена во времена Реставрации. Во главе телеграфной администрации были поставлены братья Шапп.

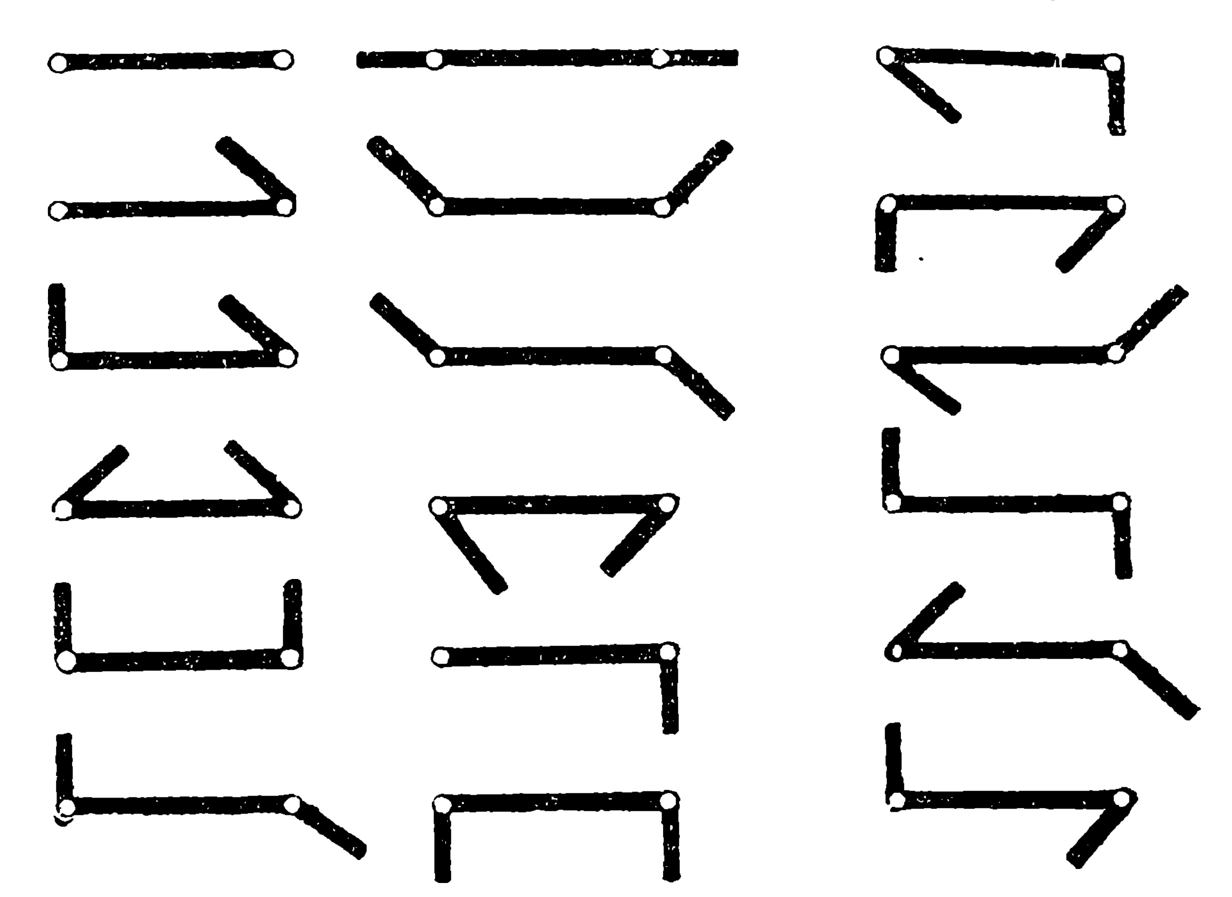


Фиг. 2. Силуэт телеграфа Шаппа.

Клод Шапп умер в 1805 г. Имеются указания, что он покончил с собой, бросившись в колодезь. Самоубийство было вызвано угнетенным состоянием духа вследствие оспаривания у него прав на изобретение. Два его брата оставались во главе администрации до июльской революции 1830 г., когда временное правительство уволило их за отказ передать правительственную телеграмму. Могила Клода Шаппа находится на восточном кладбище: скромный чугунный надгробный памятник украшен барельефными изображениями семафора и сигналов, воспроизводимых этим семафором (фиг. 4).

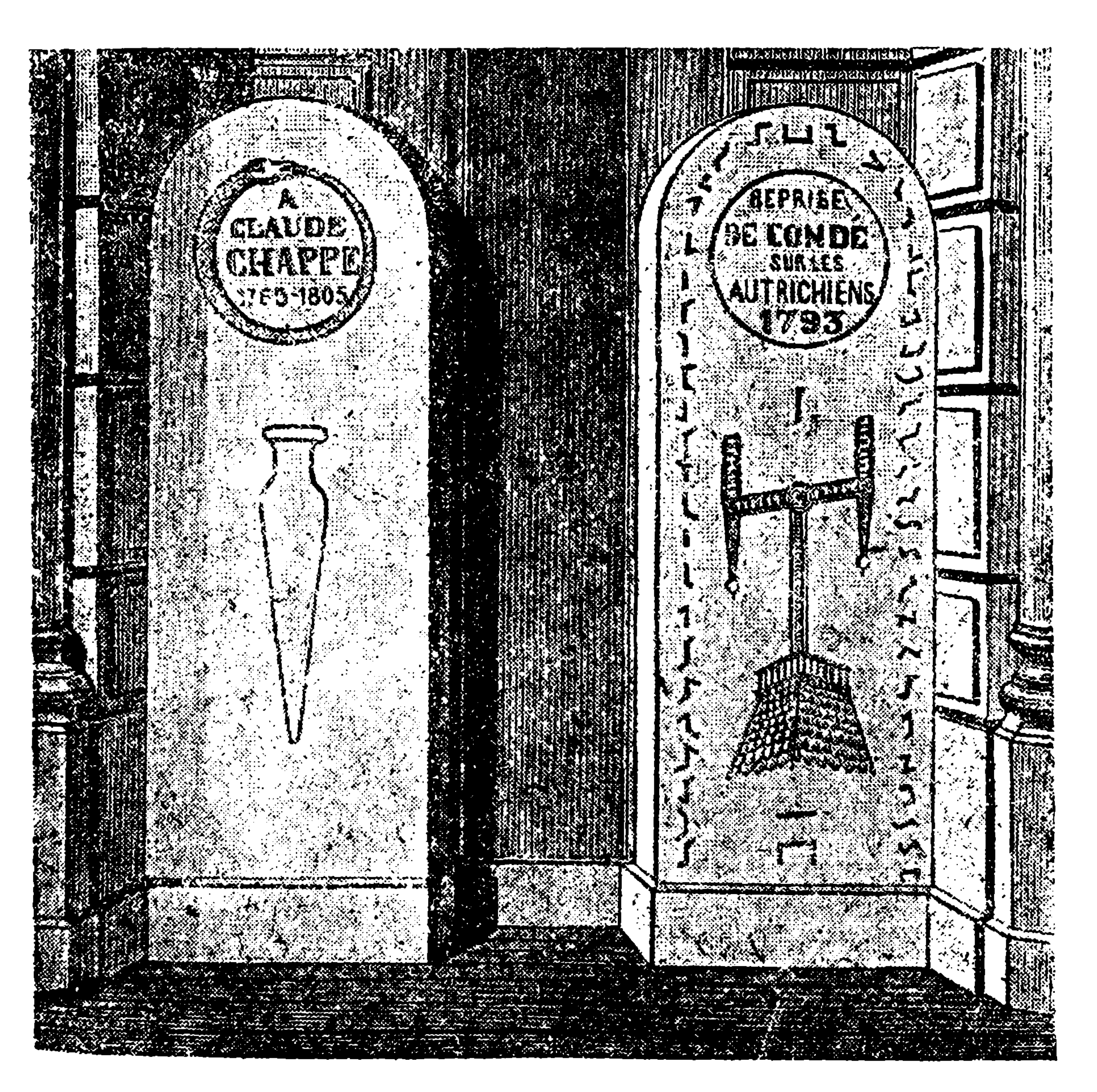
Дополним изложенное описанием действия аппарата Шаппа. Семафор обычно устанавливался на высокой мачте, водруженной над крышей сторожевого домика. Приводной механизм помещался внутри здания и воспроизводил действие семафора в уменьшенном виде. Движущиеся рейки делались решетчатыми для уменьшения сопротивления ветру и уравновешивались противовесами для легкости манипуляций с ними. Братья Шапп установили, что действующий сигнал образуется одним из косых положений регулятора, но отнюдь не вертикальным и не горизонтальным его положениями. Сигналист, наблюдающий, записывающий и воспроизводящий сигналы для передачи их дальше, при установке

сигнала повторяет его только тогда, когда он, будучи установлен в косом направлении, подтверждается переводом его в горизонтальное или вертикальное положение.



Фиг. 3. Различные положения крыльев семафора, образуют разные телеграфические сигналы.

В отношении способов выражения сигналами мысли существовало три системы:[1] 1) гиероглифическая, заключающаяся в том, что каждому сигналу соответствовала заранее назначенная фраза. Это самый несовершенный способ. 2) Алфавитная, состоящая в том, что каждый сигнал обозначал отдельную букву; при передаче группы сигналов образуются слова и фразы. Этот способ неудобен тем, что требует затраты большого времени для составления фраз и для их передачи, и секретность его могла быть легко разгадана. 3) Цифровая система, заключающаяся в том, что цифрами шифруются буквы, слоги, слова и фразы. Она является самой удобной.



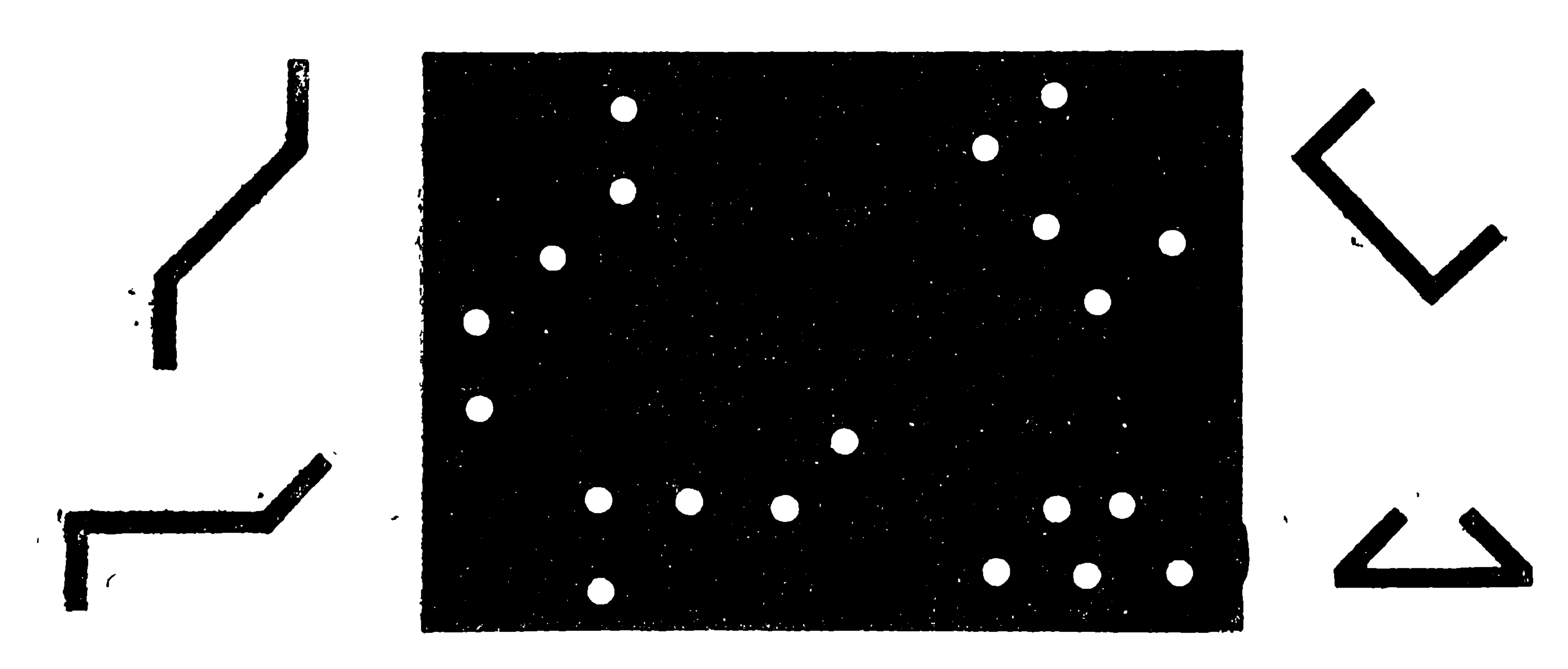
Фиг. 4. Надгробный памятник Клоду Шаппу.

Код братьев Шапп в первое время представлял собою тетрадь из 92 страниц; каждая страница была занумерована, и на каждой из них было по 92 занумерованных слова; всего таким образом в коде заключалось 8460 слов. При передаче семафором телеграфных сигналов 92 сигнала обозначали порядковые номера. Первый поданный сигнал указывал номер страницы, второй — слова на этой странице. В этом заключался секретный шифр.

[1] D-r Jules Guyot. De la télégraphie de jour et de nuit. Paris, 1840.

В виду ограниченности количества слов был создан второй код предложений по той же системе для флота и армии. Наконец, был создан третий код для служебной корреспонденции самой телеграфной администрации и обслуживающего персонала. Этим кодом пользовались для служебных целей: исправлений повреждений телеграфа, ремонта, смены дежурств и т. п.

При ночном телеграфировании сигналы подавались обычным способом, с тою только разницей, что зажигались укрепленные на регуляторе и крыльях фонари. Систему сигнализации легко себе уяснить из фиг. 5, на которой даны примеры ночных сигналов в сопоставлении с положением регулятора и крыльев при дневной сигнализации.



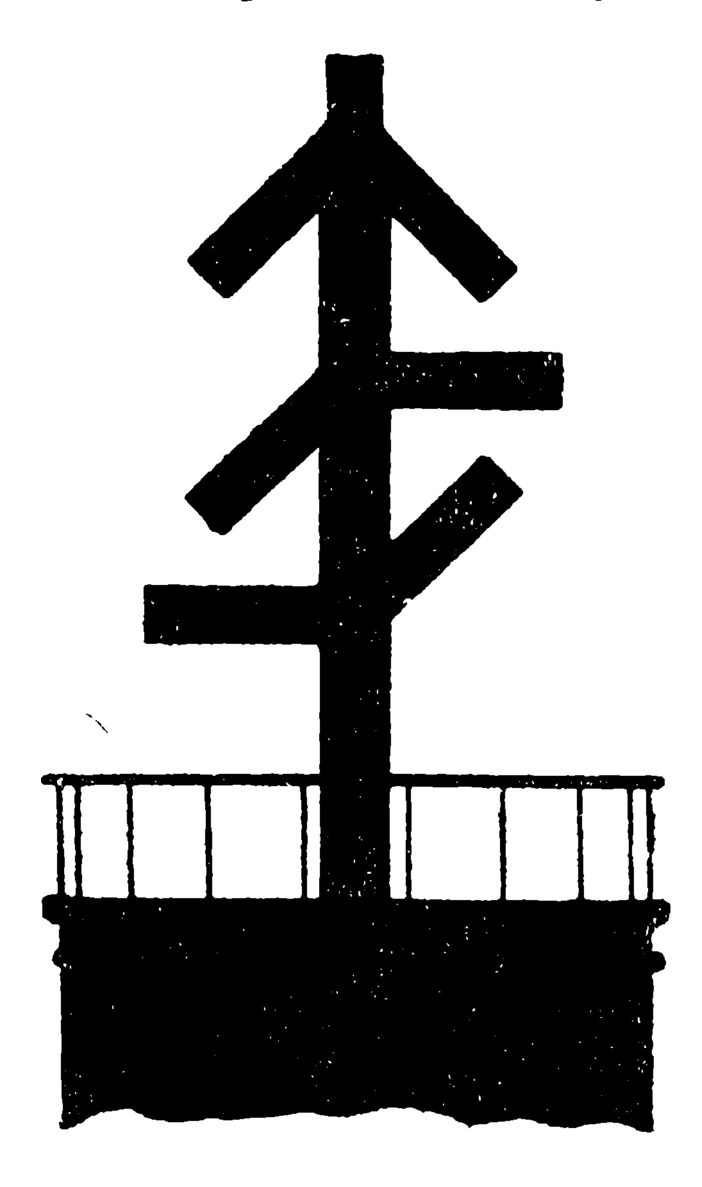
Фиг. 5. Ночные сигналы Шаппа в сопоставлении с дневными.

Братья Шапп потратили много труда на исследование вопроса о пригодности того или другого источника освещения. Испытанные ими материалы — жиры, смолы, свечи — оказались мало интенсивными и дающими копоть, мешающую хорошей видимости сигналов. Газ оказался весьма хорошим материалом, но нельзя было устроить газопровода на большие расстояния вдоль всей линии. Испытывался гремучий газ на берегу Ла Манша, когда Наполеон подготовлял десант на английский берег; этот газ давал хороший свет, но обращение с ним было небезопасно. Гюйо предлагал применить жидкий водород; однако предложение его было забыто. Хорошее разрешение проблемы ночного телеграфирования было найдено в России: на линии Петербург — Варшава применено было растительное масло.

Сведения об успехах оптического телеграфа во Франции быстро распространились в других государствах, которые не замедлили ввести его у себя. Система Шаппа была установлена в Испании и Италии. В северных странах климатические условия менее благоприятствовали его введению; тем не менее, нами уже упомянута система, принятая в 1795 г. в Англии, где в течение года можно было насчитать только 50 удачных дней и где система оптического телеграфа не получила вследствие этого

большого развития. Вначале, в 1795 г., в Швеции был телеграф, подобный английскому; затем Энделеранц предложил сложную семафорную систему, дававшую 1024 сигнала. В 1796 г. Швеция располагала тремя линиями.

В Германии систему Шаппа тормозил Бергштрасер, который изуродовал способ Шаппа. Однако впоследствии, в 1832 г., возвратились к идее Шаппа. На фиг. 6 показан семафорический телеграф системы Пистора (Pistor) в Пруссии, 1832 года. В Индии на линии Калькута — крепость Ченор оптический телеграф был установлен в 1832 г.



Фиг. 6. Силуэт сигнала прусского телеграфа Пистора.

Попытка турецкого правительства не увенчалась успехом, так как не нашлось сведущего лица для сборки присланного из Франции аппарата.

Упомянем, что в Египте между Каиром и Александрией успешно действовал оптический телеграф.

Ко времени введения электромагнитного телеграфа Франция была покрыта обширной сетью оптических телеграфов. Главные линии имели направления: Париж — Дижон — Лион — Авиньон — Тулуза, Париж — Бордо.

Быстрота сообщений может быть характеризована следующими цифрами:

Париж — Калэ	68 лье,	33 поста,	2 мин.
Париж — Лилль	60 „	22 „	2 „
Париж — Страсбург	120 „	44 „	6½ „
Париж — Брест	150 „	54 „	8 „
Париж — Тулон	267 „	100 „	20 „

4. ОПТИЧЕСКИЕ ТЕЛЕГРАФЫ В РОССИИ

Что касается России, то она, в отношении оптического телеграфа, являла собою картину обычного отставания по сравнению с западными соседями. В то время как Англия, Швеция, Германия ввели у себя оптические телеграфы или в том же 1794 г., как и Франция, или в следующем, у нас серьезно начали думать об этом только в 30-х годах XIX столетия, т. е. примерно через 40 лет; до этого же времени были слабые одиночные попытки.

Сведения о телеграфе Шаппа дошли до России довольно быстро, а именно в 1795 г. анонимным автором было издано переведенное с немецкого описание телеграфа Шаппа.[1] Но этим дело пока и ограничилось.

[1] Точное и подробное описание телеграфа или новоизобретенной дальнеизвещающей машины, помощью которой в самое кратчайшее время можно доставлять и получать известия из самых отдаленнейших мест. Перевод с немецкого. Москва, 1795.

Только в 1824 г. был сделан первый опыт устройства сигнализации между Петербургом и Шлиссельбургом для передачи сведений о судоходстве по Ладожскому каналу.

До Шаппа дошли сведения об этих запоздалых опытах. Вот в каких словах отзывается он о русских делах в своем сочинении „История телеграфии", изданном в том же году.[1]

„Если бы сказали несколько лет тому назад самодержцу всея России: «Беспредельное пространство империи вашего величества должно составлять препятствие для вашего правительства, чтобы осуществлять надзор за большим числом губерний...; многие из ваших народов так удалены от вас, что вы вынуждены тратить целые месяцы на то, чтобы ваши распоряжения дошли туда, и еще долгие месяцы на то, чтобы проверить их исполнение; расстояния, которые их разделяют, так велики, что нельзя установить сообщения между ними, и они кажутся чуждыми один другому; но вот, я укорочу расстояние и сокращу время; я вам дам способ сообщения со всеми частями вашего государства, как если бы они были сосредоточены около вас на расстоянии нескольких лье; вы можете давать распоряжения, получать сведения и полезные вам предостережения так же быстро, как если бы эта связь осуществлялась в ограде вашего дворца» — это предложение было бы принято за шутку, и не подумали бы об осуществлении такого необыкновенного проекта.

„Но теперь, когда множество примеров доказали осуществимость этого, нельзя объяснить такое запоздание ничем иным, как только невежеством и неумелостью тех, кто предложил свои услуги для выполнения столь прекрасного предприятия. Много лиц пытались построить в Петербурге телеграф, но их попытки были так неудачны, что о них едва помнят: во Франции сохранился только набросок телеграфной машины, устройство которой было предложено Гаюи (Наüу). В одной брошюре, изданной им в 1805 г., он говорит, что удачно применил свою азбуку для слепых к созданию телеграфа в России. Трудно уяснить себе, каким образом азбука, составленная для слепых, может служить для передачи знаков на большое расстояние. Способ этот не нашел последователей".

Далее Шапп, ссылаясь на сохранившийся эскиз Гаюи, продолжает изумляться нелепости изобретения. О системе его (фиг. 7) он говорит, что она „представляет пирамидальную колонну, на которой укреплены два движущихся указателя; движения их связаны между собой и с двумя параллелограммами, одним кругом и треугольником, прочно укрепленными по сторонам обелиска. Мы читали в газетах, что некто Фольк также обогатил Петербург телеграфом". Однако, неудача постигла Фолька, когда он перенес свое изобретение в Копенгаген, и консул Дании вынужден был взамен Фольковского отправить из Парижа французский телеграф.

---

[1] M. Chappe l'ainé. Histoire de la télégraphie. Paris, 1824.

Если допустить даже, что в словах Шаппа имеется большая доля преувеличения, приведенная выше цитата все же характерна для взглядов иностранцев на крепостную Россию.

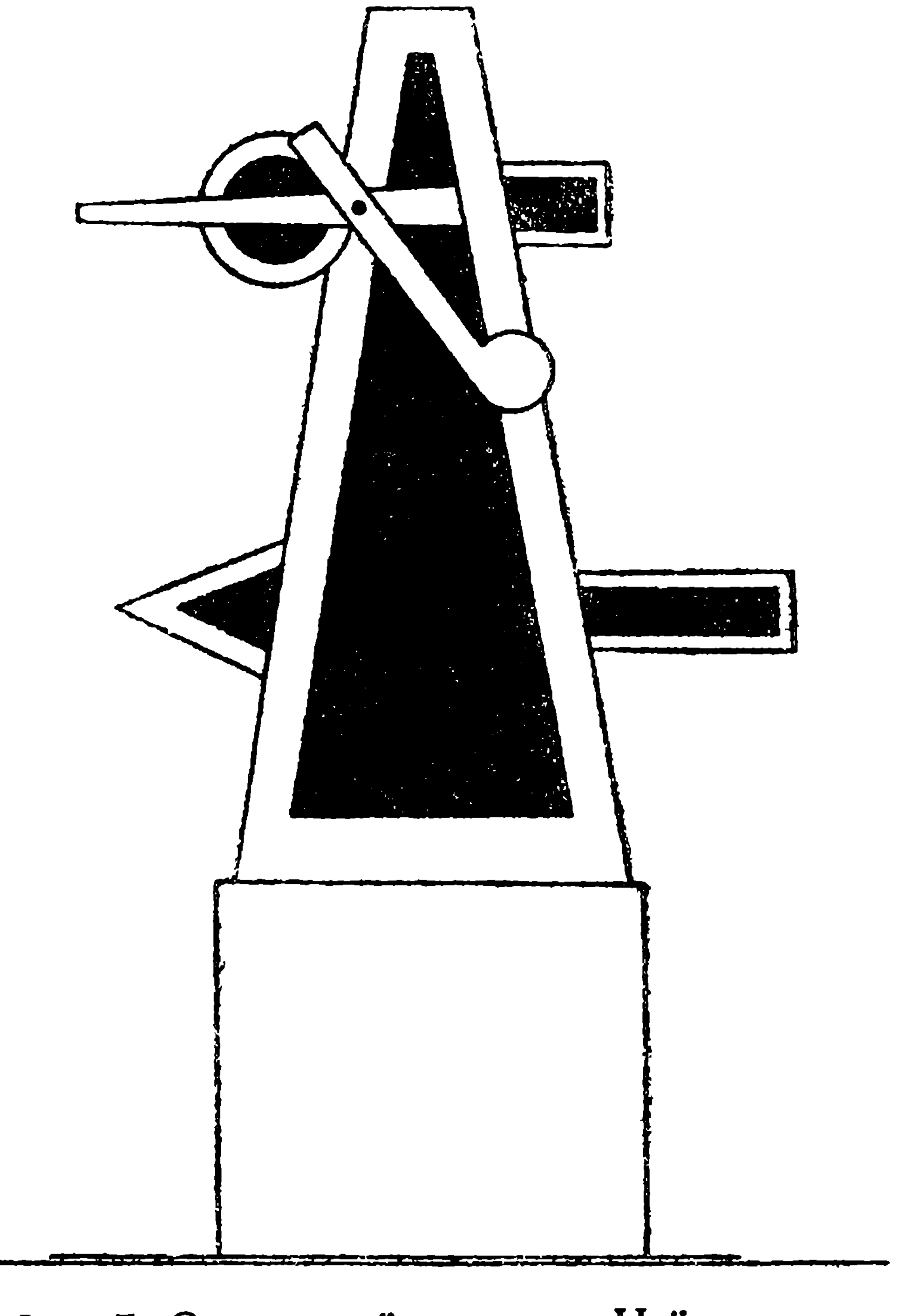
Упомянем еще о телеграфе 1827 г. капитан-лейтенанта Чистякова, который признано полезным иметь при войсках.

С 1828 по 1833 г., т. е. целых 5 лет, особый комитет по делам оптических телеграфов рассматривал проекты разных изобретателей. Наконец, правительство остановилось на проекте, представленном в 1832 г. французским инженером Шато, старым сотрудником предприятий Шаппа, вместе с ними смещенным со своего места во Франции.

В следующем 1833 г. он приезжает в Россию и принимается за телеграфную установку между Зимним дворцом и Кронштадтом, через Стрельну и Ораниенбаум, которую выполняет в 1834 году.

В следующем 1835 г. телеграф соединяет Петербург с Царским Селом и Гатчиной.

Затем политические обстоятельства заставляют Николая I начать с Шато переговоры об устройстве оптического телеграфа между столицей и Варшавою.



Фиг. 7. Оптический телеграф Найу по принципу азбуки слепых.

Из архива военного министерства[1] можно усмотреть, что разрешение на постройку этой линии последовало в 1835 г. Предварительно русское правительство купило у Шато секрет телеграфа — код и способ сигнализации, — заплатив за это 120 000 руб. единовременного вознаграждения и 6000 рублей пожизненной ежегодной пенсии по окончании всех возложенных на него в России работ по устройству оптических телеграфов.

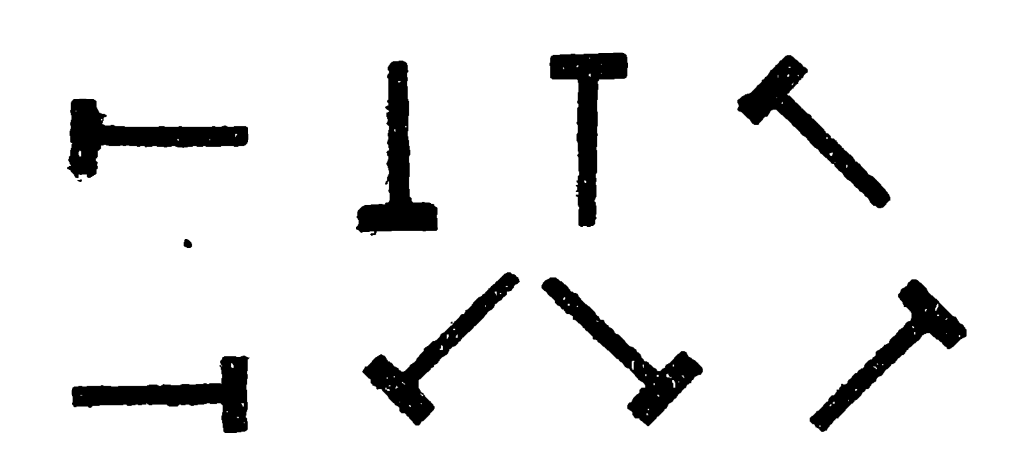
Шато составил свой код[2] и способ сигнализации по типу изобретения Шаппа, несколько упростив тип семафора и систему кода. На фиг. 8 показаны сигналы Шато. Семафор состоял из двух перпендикулярных реек, составлявших жесткую систему, могущую принимать только 8 раз-

---

[1] Дело военного министерства № 3, 1840 г.

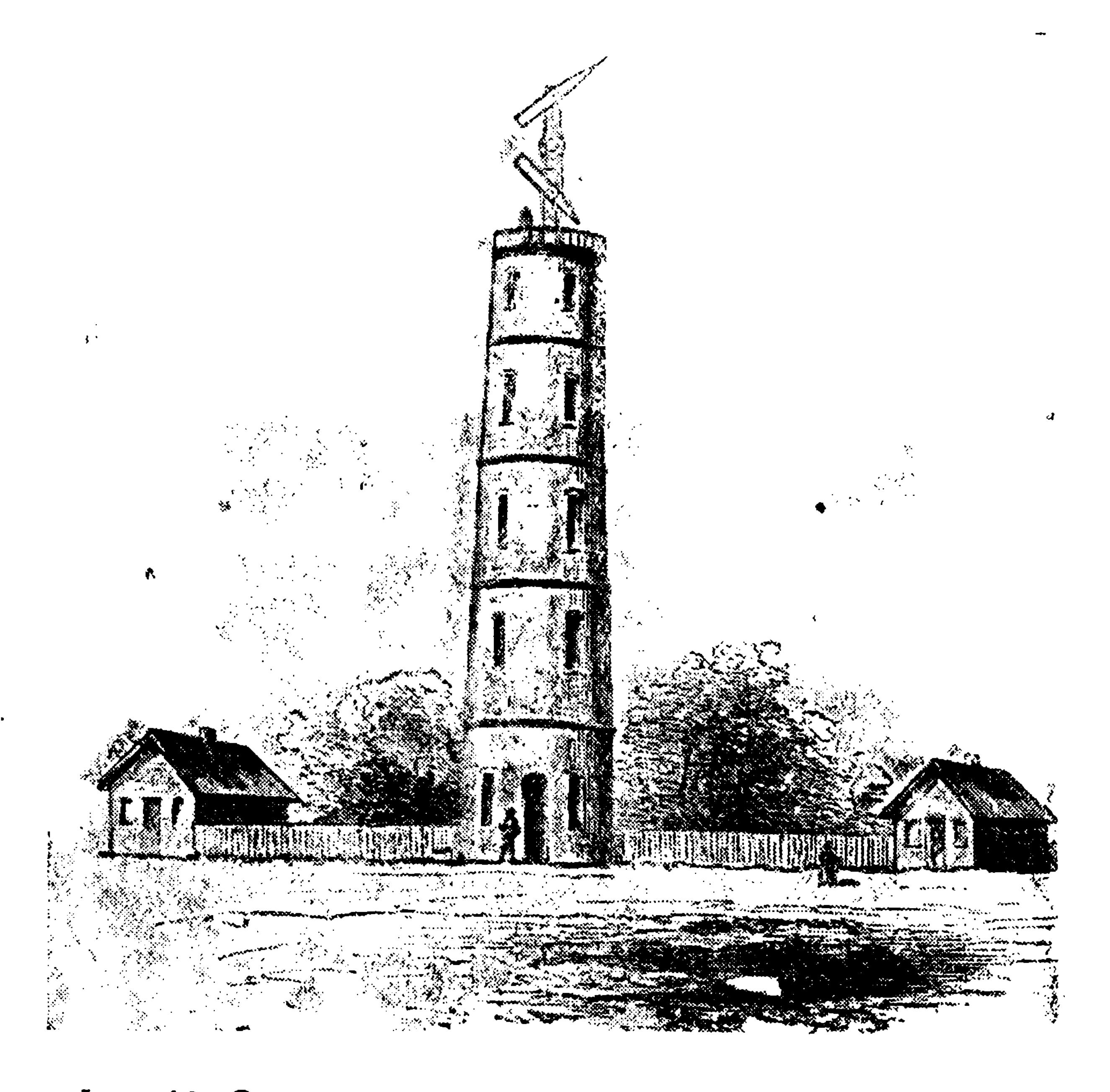
[2] Русский телеграф. Устав телеграфическим сигналистам. Сочинение Петра Шато, изобретателя русского телеграфа. СПб., 1835.

личных положений, вследствие чего и различных сигналов могло быть не более 8. Для ночной сигнализации имелось только три фонаря у концов реек. Работы по сооружению Варшавской линии закончены были в 1838 г., затем около года продолжались испытания. Постоянное же действие было открыто 20 декабря 1839 г. Варшавская линия была самой длинной в Европе. Она имела 149 башен. На фиг. 9 показан вид этого телеграфа. Обслуживающий штат составлял 1908 человек. Сигнал от Петербурга до Варшавы доходил в 15 минут. Депеша, состоящая из 100 сигналов, могла быть получена в 35 минут. По телеграфу могли передаваться только правительственные телеграммы.



Фиг. 8. Телеграфические знаки Шато.

Мишо говорит, что Барант и генерал Лемерсьер свидетельствуют об отлично организованной Шато службе телеграфа. Шаффнер[1] в своей книги „Руководство по телеграфу" приводит рисунок одной из башен русского оптического телеграфа (фиг. 10), устроенного по системе Шаппа.



Фиг. 10. Одна из башен русского оптического телеграфа.

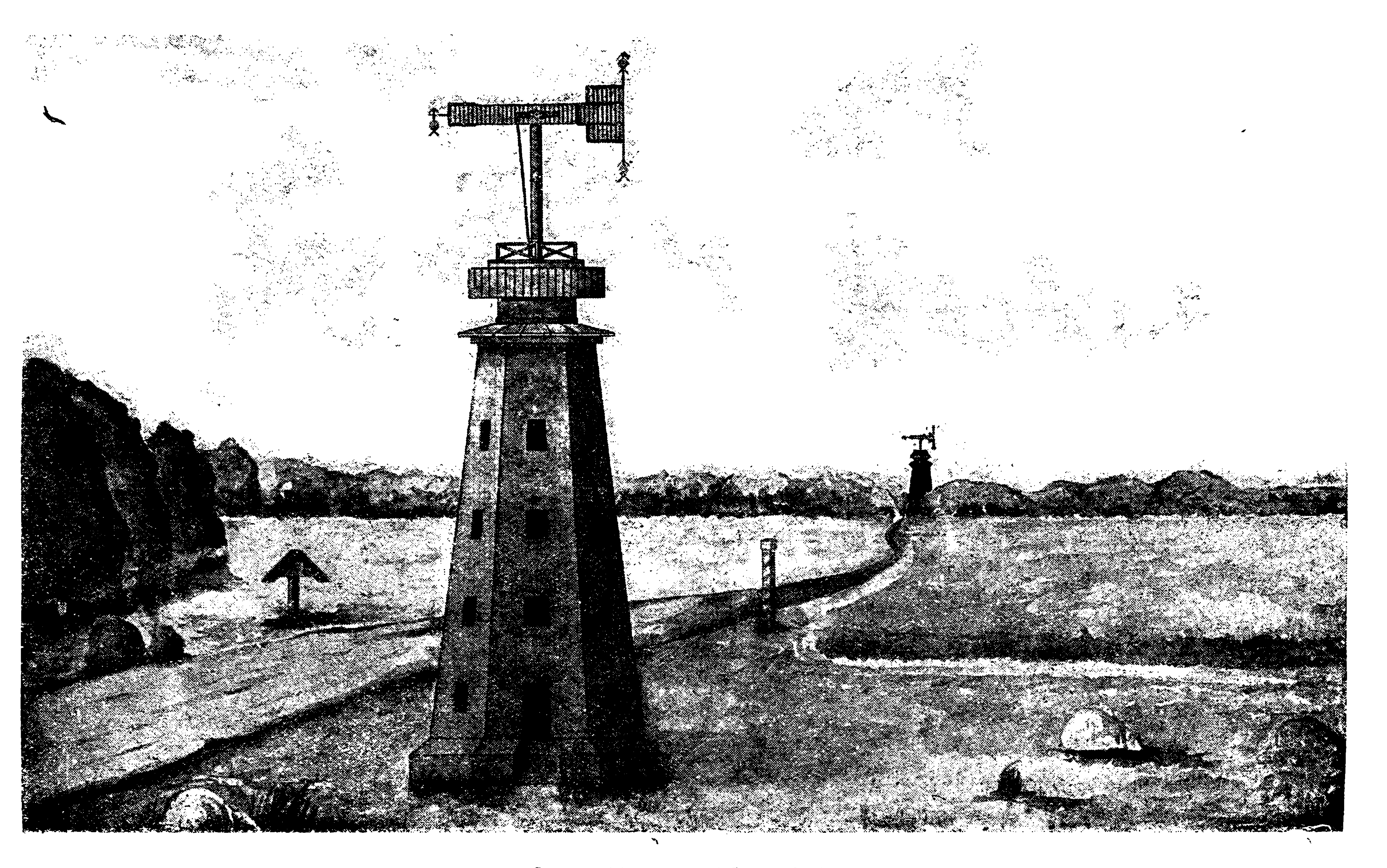
В 1840 г. Шато покинул Россию: ему было объявлено, что больше в его услугах правительство не нуждается и что он может воспользоваться предоставленной ему пожизненной пенсией в 6000 руб. в год.

Кронштадтская линия действовала до 1853 г.

На Царскосельской железной дороге также был устроен оптический телеграф. Электрический же телеграф на этой дороге был проведен только в 1846—1847 гг.

---

[1] Tal. P. Shaffner. The Telegraph Manual A complete History and Description of Semaphoric, Electric and Magnetic Telegraphs. New-York, 1859.



Фиг. 9. Телеграф Шато 1835 г.

Вернер Сименс в своих воспоминаниях указывает, что в апреле 1854 г. было приступлено к постройке надземной линии электрического телеграфа. Следовательно, до 1854 г. существовал оптический телеграф, построенный Шато.

5. ТЕЛЕГРАФ КУЛИБИНА

Полного описания оптического телеграфа, сконструированного Иваном Петровичем Кулибиным, и полного комплекта чертежей этого телеграфа не сохранилось. В архиве П. И. Щукина (Исторический музей в Москве) имеется только несколько разрозненных чертежей и отдельные случайные заметки из указаний, дававшихся Кулибиным в мастерские, занимавшиеся изготовлением модели. По сохранившимся рукописям не представляется возможным восстановить конструкцию аппарата Кулибина во всех деталях; но так как описания этого телеграфа в печати не появлялось и модели не сохранилось, то имеющиеся архивные материалы все же представляют для нас большой интерес, ибо дают возможность уяснить принцип действия аппарата и конструкцию наиболее существенной его части.

Выясним сперва, к какому времени относятся работы Кулибина по конструированию оптического телеграфа и из каких источников он мог заимствовать сведения о нем. Из собственноручных отметок его на полях чертежей можно вывести заключение, что свои приборы он конструировал в последние месяцы 1794 г.

„Инструментальным приборам чертежи отданы, а сталярная работа начата 24 генваря 1795 года в среду, получены из инструментальной — 16 марта“ (отметка на полях чертежа шкива).

Следовательно, анонимная брошюра: „Точное и подробное описание телеграфа или новоизобретенной дальноизвещающей машины“ ему еще пока не была известна, так как появилась она только в 1795 г. На стр. 9 этой брошюры сказано:

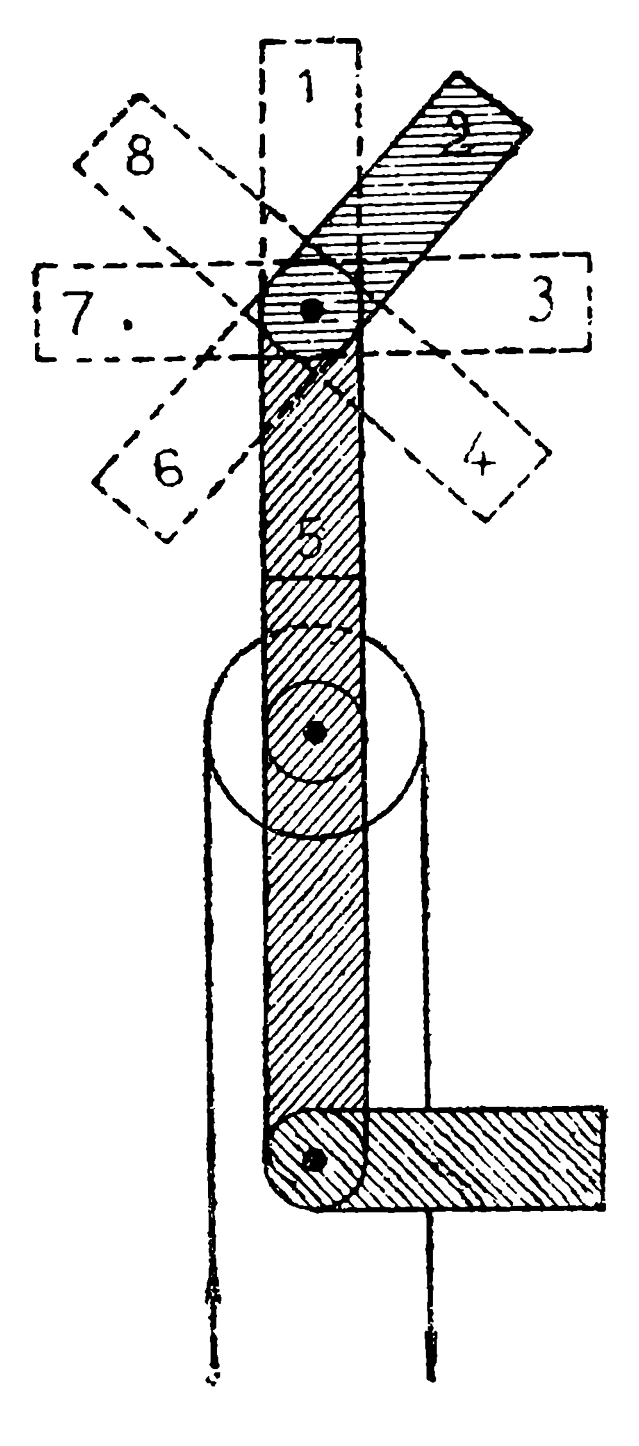
„Многие из моих приятелей, которые о сем дальноизвещающем инструменте и о чрезвычайной его деятельности читали в Ведомостях[1] или слышали между разговорами, писали ко мне, и иные из них просили, чтобы я описал оный так, как машину, коея расположения не могли они себе представить; а другие потребовали подтверждения догадок своих о ее строении“.

Надо думать, что Иван Петрович почерпнул некоторые сведения из газет. Во всяком случае следует отметить, что открытие французами действия своего оптического телеграфа состоялось во второй половине 1794 г. и весьма быстро стало известно Кулибину.

Принцип сигнализации Кулибин позаимствовал целиком от Шаппа. Сигналы его телеграфа аналогичны сигналам французского изобретателя.

[1] На стр. 8 сказано: „О взятии крепости Конде писано было еще прошлого 1794 г. в Московских Ведомостях“.

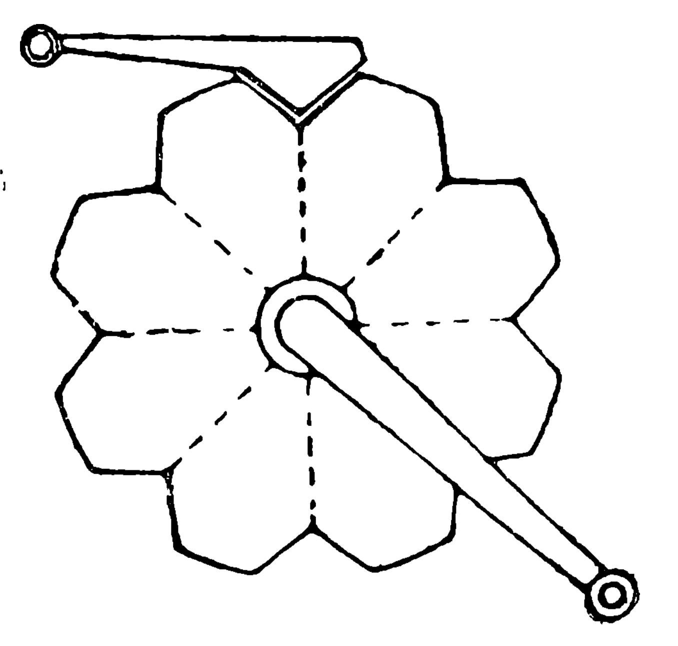
Передвижение шкивов $Ш_1$ и $Ш_2$ совершается рукоятками P_1 и P_2, находящимися в нижней части аппарата. Эти рукоятки насажены на нижние малые шкивы, соединенные с верхними посредством бесконечных цепей.



Фиг. 14. Система крыльев по отношению к регулятору.

Регулятор *a* может поворачиваться посредством большого шкива *d* рукояткой P_3, находящейся в нижней части механизма и приделанной к нижнему большому шкиву; последний в свою очередь связан бесконечною цепью с верхним большим шкивом. Если установить крылья семафора в каком-либо положении и закрепить рукоятки P_1 и P_2, то поворачивая рукояткой P_3 регулятор в какое-либо положение, мы будем переносить скрепленные вместе с ним и крылья семафора; однако, при таком переносе крылья будут сохранять параллельное направление по отношению к своему первоначальному положению, в чем нетрудно убедиться из рассмотрения фиг. 13. Допустим, что во избежание скольжения цепей по ободу шкива последние укреплены на шкивах в точках *A* и *B*. При поворачивании шкива $Ш_3$ точка *A* перемещается; в ту же сторону и на такой же угол переместится и точка *B* на шкиве $Ш_5$; одновременно и крыло *K* будет совершать аналогичное движение. Предположим теперь, что мы установили крыло *K* в положении, показанном на фиг. 13. Повернем теперь регулятор в положение, обозначенное пунктиром. Шкив $Ш_5$ переместится в новое положение $Ш'_5$.

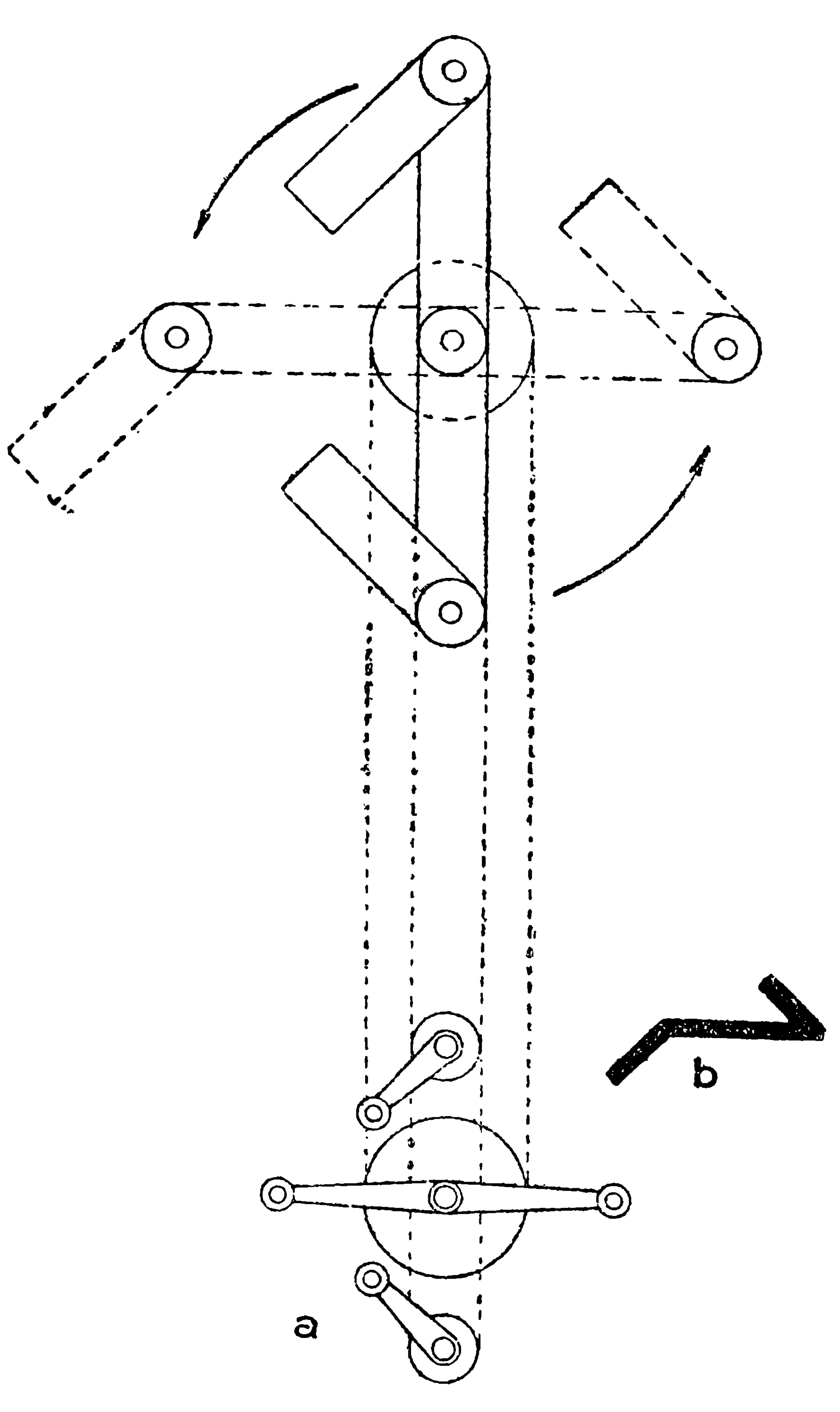
В виду того, что длина бесконечной цепи между точками *A* и *B* не может измениться и в виду того, что шкив $Ш_3$ закреплен в своем положении, шкив $Ш_5$ и крыло *K* займут новое положение $Ш'_5$ и K'; при этом K' должно оказаться параллельным первоначально установленному положению, так как часть цепи $AB = AB_1$.



Фиг. 15. Схема запора Кулибина.

Каждое из крыльев по отношению к регулятору может занять одно из восьми положений, перенумерованных на фиг. 14. В каждом из этих положений переводные рукоятки должны иметь возможность закрепляться неподвижно. Кулибин запроектировал для этой цели особый стопорный механизм с часовыми пружинами, принцип действия которого изображен на фиг. 15. Отпирание запора делается нажимом ноги.

Регулятор может занимать четыре различных положения: вертикальное, горизонтальное и два косых под углом в 45° к горизонтальной линии в ту и другую стороны. Он также должен иметь возможность закрепляться в одном из установленных положений. Нормальное, т. е. нерабочее положение регулятора—вертикальное. В этом положении (фиг. 16) устанавливаются сперва крылья семафора и положение их закрепляется. Положение рукояток должно соответствовать положению крыльев. Установив крылья, переводят регулятор рукояткой P_3 в требуемое положение. Начерченное сплошными линиями положение на фиг. 16 показывает предварительное положение регуляторов и крыльев, а пунктирными линиями — окончательное действительное значение сигнала, изображенного на фиг. 16 b. Положение переводных рукояток легко дает возможность сигналисту ориентироваться в правильности установленного для передачи сигнального знака. Вся нижняя часть механизма находится внутри помещения поста, а верхняя часть аппарата — над вышкой на крыше здания. Для пропуска цепных тяг внутрь здания в перекрытии сделаны отверстия. Для более легкого манипулирования частями механизма регулятор и крылья уравновешаны следующим образом: крылья имеют свинцовые противовесы — „на приставках же крыльев к верху употребить свинцовые тяжести для равновесия как удобнее придут“.



Фиг. 16. Схема действия семафора Кулибина.

На фиг. 17 приведено факсимиле чертежа, сделанного самим Иваном Петровичем для пояснения идеи конструкции. Вокруг чертежа его рукою написаны следующие пояснения:

„в конце рамы шкивы деревяны чтобы с задней стороны привинчивать концы рамные а в середине медные трупки как блоки.

„заднее колесо отделить от рамы $1^1/_2$ вершок.

„Ось длинное отдерева толщинное у дерева $^3/_4$, а конец $^1/_2$ вершка дерева дубовое.

„тут у исподней машины зделать руковятки внутри шкива, через которые помалости машины взяв их вобе руки переставлять вдруг все три движения но к сему требуется запоры такие" (приводится показанное нами на фиг. 15 приспособление). „К сему употребить часовые пружины соспритцами".

Далее продолжение текста:

„которые все подвести для отъ пору под ногу..."

„Медный круг в диаметре — 6 — толщиной $^1/_4$ вершка в которой въ паять конец оси около конца круг толщины $^3/_8$ в — 2 вершка вомъ дияметре сей круг къ дереву при винтить винтами сперва на оси выточить".

„В плоть к дереву колесо толщиною	1 вершок
Промежуток до рамы	$1^1/_2$ „
Рама	1 „
Промеж дошкив	$2^1/_2$ „
Шкивы	$1^1/_2$ „
Промеж	2 „
Последний конец оси	$1^1/_2$ „
	12 вершков

„Дубовое дерево в верхнем круге — 8 вершков центрами же машина верхняя отъисподней 6 аршин исподняя от полу $1^3/_4$ аршина".

На фиг. 18 приведена фотография чертежей Кулибина, поясняющих конструкцию довольно сложных осей.

Фиг. 19 представляет собою фотографию с его чертежей шкива.

Кроме приведенного текста сохранилась только еще одна следующая его записка для памяти, относящаяся к конструкции механизма:

„Телеграф.

Средняя часть должна быть из рамы ширины в 6 вершков длины $3^1/_2$ аршмна приставные концы по $1^1/_2$ аршина бруски у настоящей в центре толщины по — 1 к концам по $^1/_2$ приставные концы в корни по $^1/_2$ аконечности по $^1/_4$ ширины брузки все по одному вершку а где шкивы тут въ ставить подоске шкивы же по 6 вершков

большие колесы по 1 аршину назади рамы действовать будут простыми цепями во одну линию прикрепя на шкивах всередине во одних местах ибо оные должны обращатся только по полу обороту подлинее же идущих от них прутьев винты для натягивания.

мелкие шкивы со квадратными дырами цепями безконечными как было у однополых колки

чему зделать модель третье для шкивы склеить из сухих дубовых частей и выточить а исподняя машину зделать в полые против верхней,

1 3

а	б	в	г	д	е	ж	з	са	се	си	со	су	сы	сю	ся
и	і	к	л	м	н	о	п	та	те	ти	то	ту	ты	тю	тя
р	с	т	у	ф	х	ц	ч	фа	фе	фи	фо	фу	фы	фю	фя
ш	щ	ъ	ы	ь	ѣ	ю	я	ха	хе	хи	хо	ху	хы	хю	хя
ба	бе	би	бо	бу	бы	бю	бя	ца	це	ци	цо	цу	цы	цю	ця
ва	ве	ви	во	ву	вы	вю	вя	ча	че	чи	чо	чу			
га	ге	ги	го	гу	гы	гю	гя	ша	ше	ши	шо	шу			
да	де	ди	до	ду	ды	дю	дя	ща	ще	щи	що	щу			И

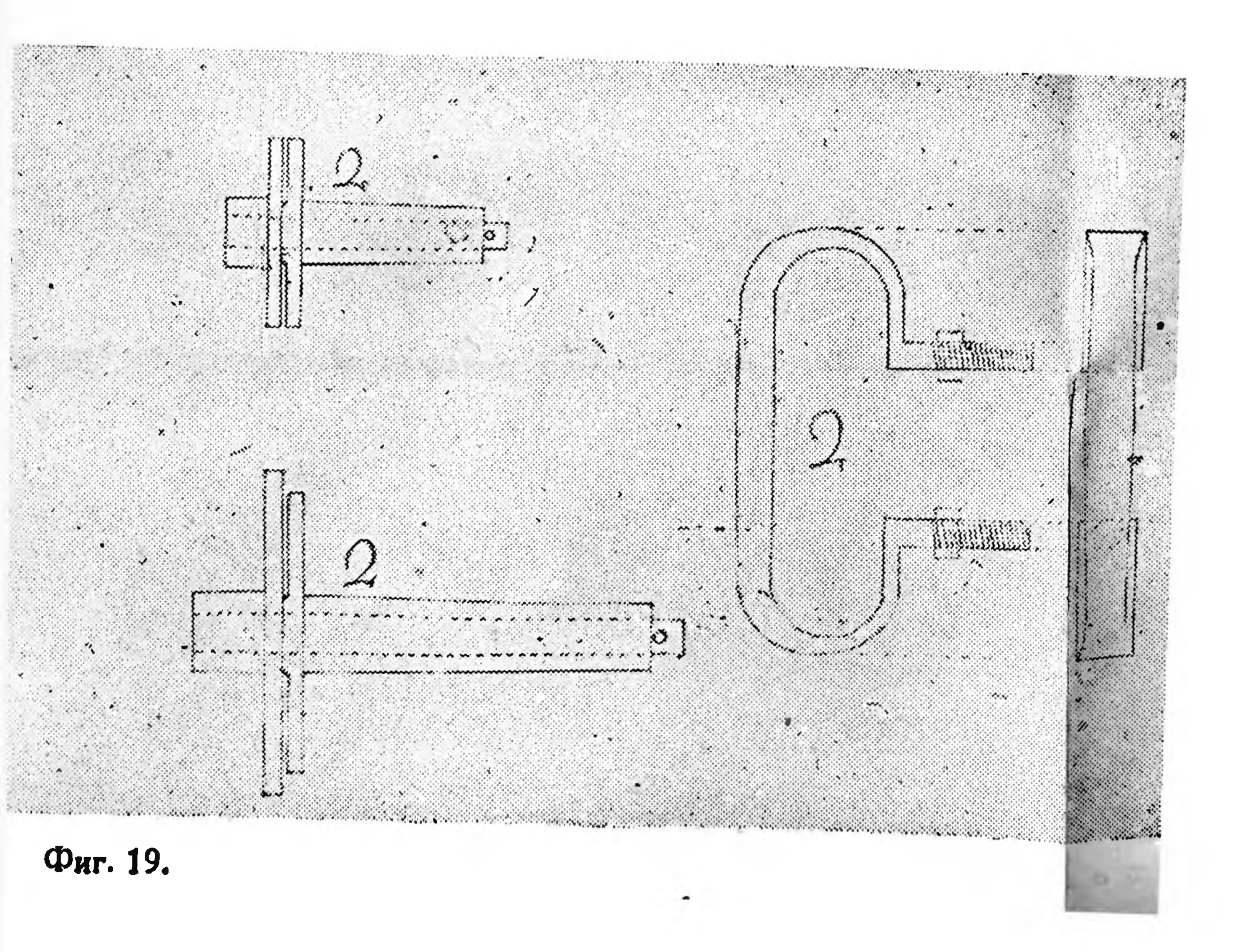
2

жа	же	жи	жо	жу				1	7	⌉	Г	Г	за	та	тые
за	зе	зи	зо	зу	зы	зю	зя	↓	L	[	J	]	не означены		
ка	ке	ки	ко	ку	кы	кю	кя								
ла	ле	ли	ло	лу	лы	лю	ля	1 1	] 2	7 3	√ 4	[5			
ма	ме	ми	мо	му	мы	мю	мя	↓ 6	⌐ 7	[8	Г 9	[0			
на	не	ни	но	ну	ны	ню	ня	1 нѣо							
па	пе	пи	по	пу	пы	пю	пя								
ра	ре	ри	ро	ру	ры	рю	ря								256

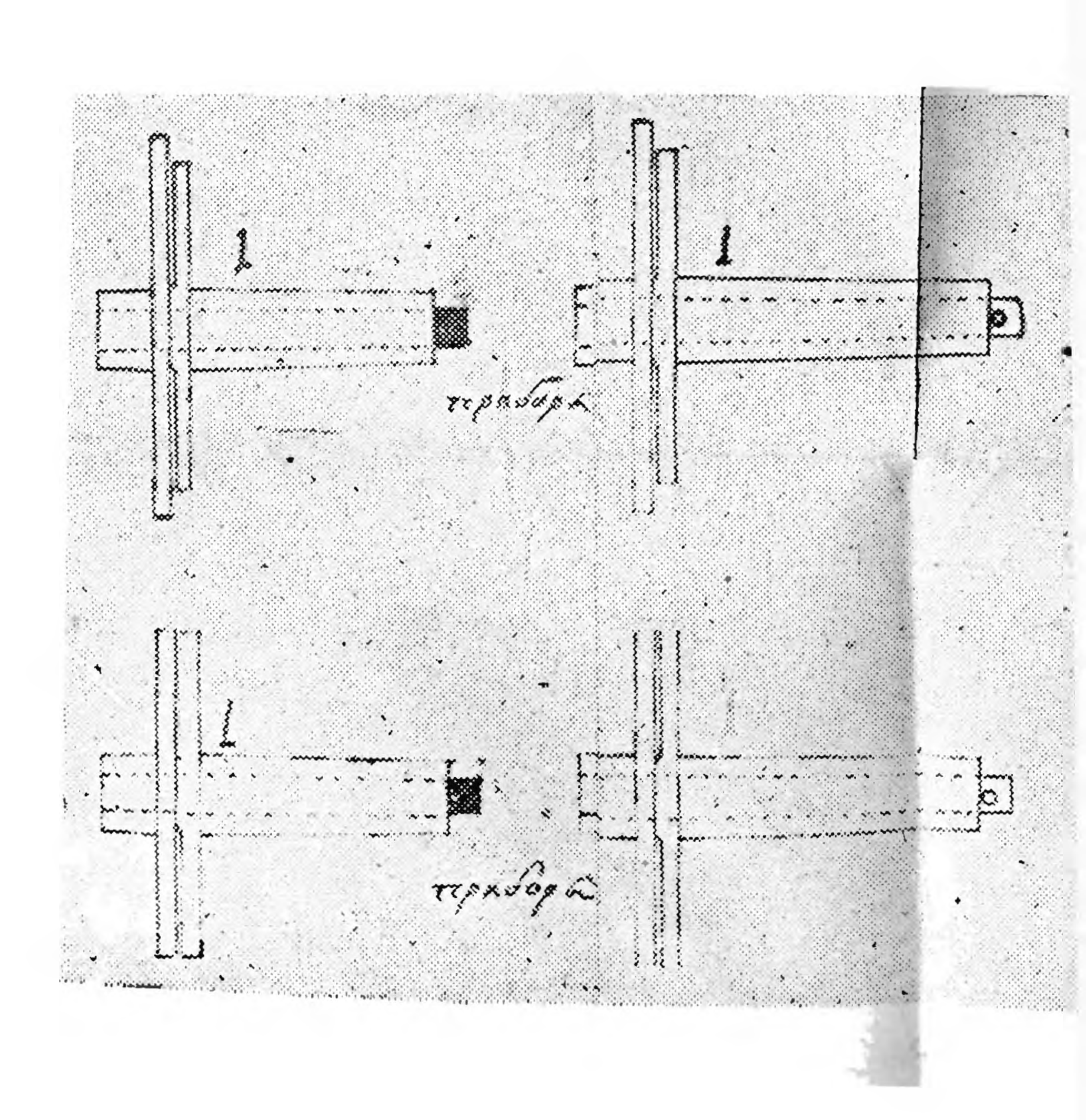
настоящая с фигурами азбука разположена диаметром в два
болших таблицы каждая клетки в вышину 2 а в ширину 3
доли на передних 2 углах влеуры а на 3 литеры

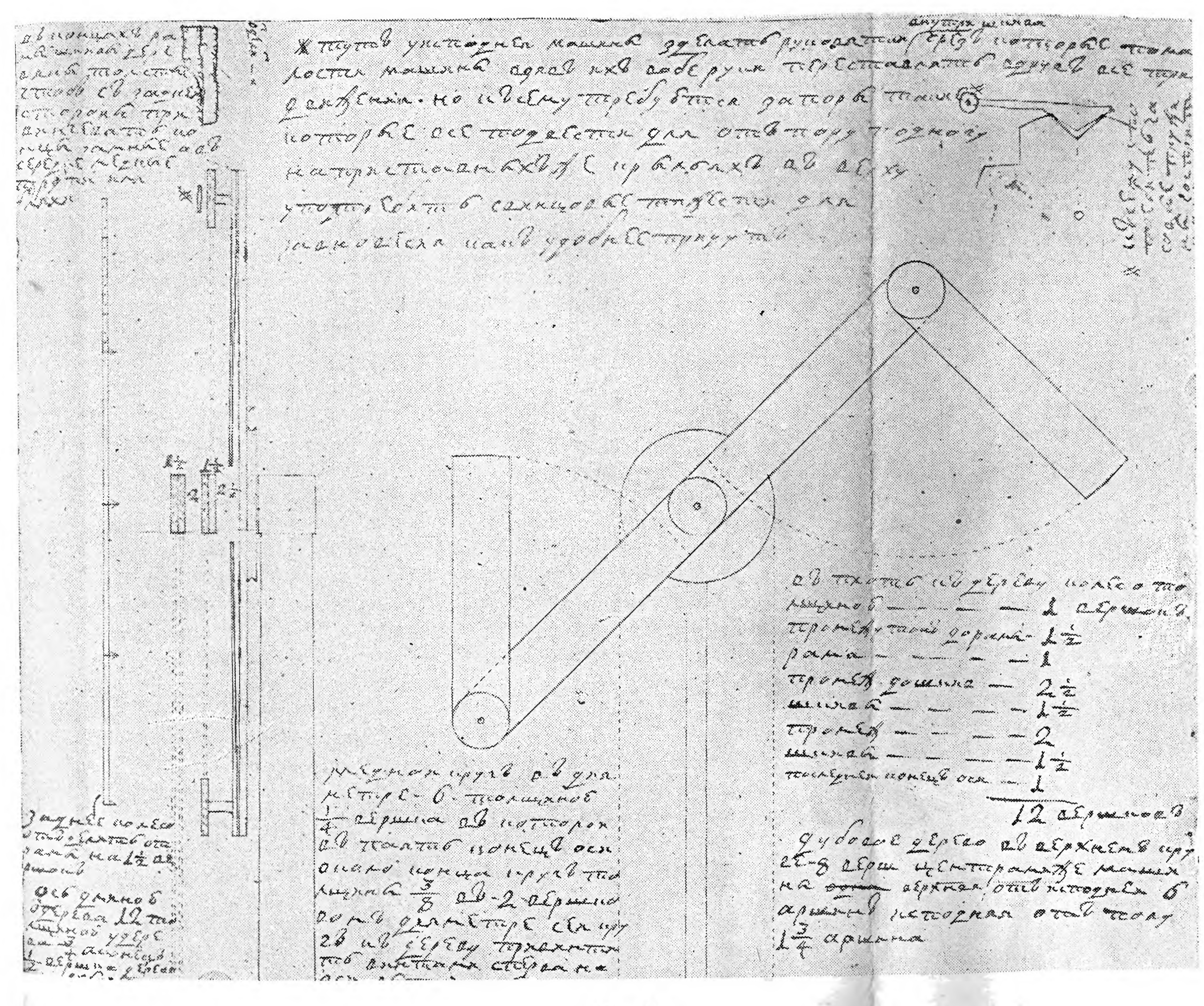
в складах же не находится двоиных следующих литер – бі – бъ – бь – бь
что должно иметь в памяти для письму не в двоиных ни в одинакии

Фиг. 20.

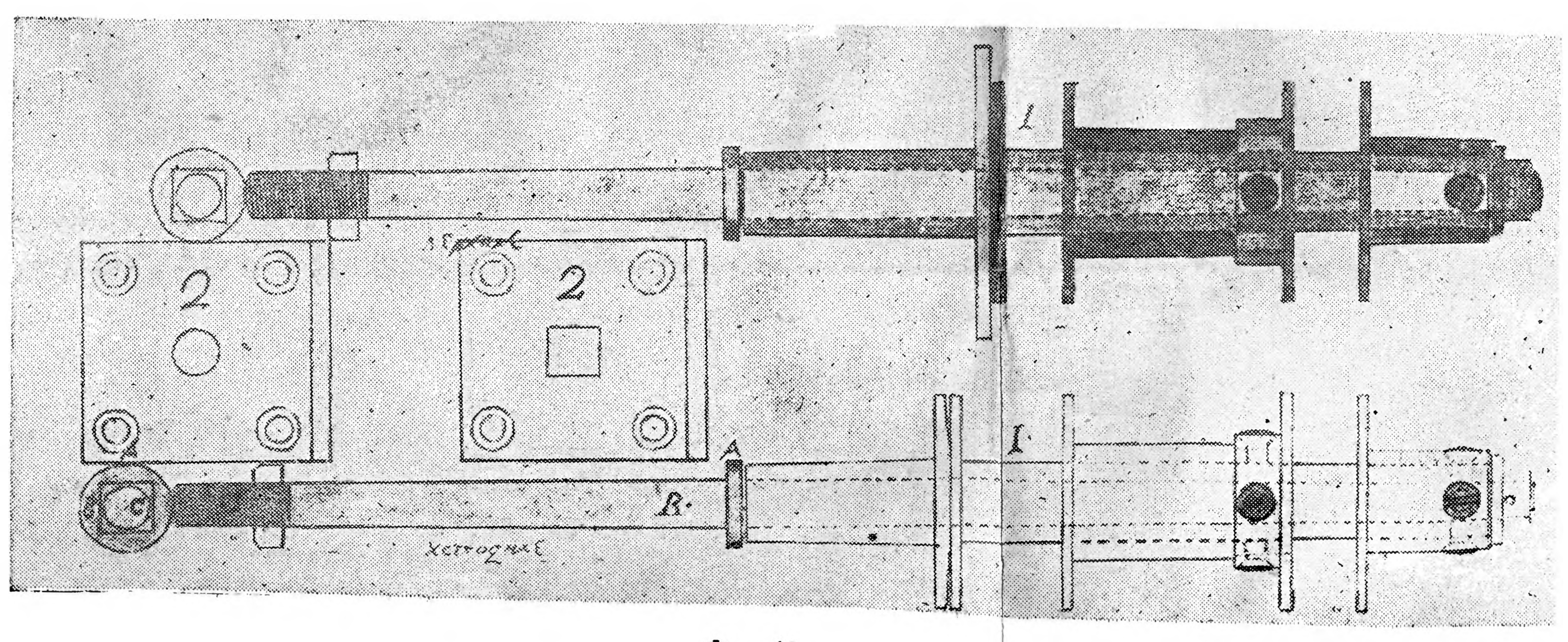


Фиг. 19.





Фиг. 17.



Фиг. 18.

центром от полу на 7 четвертей аршина игде ходить будетъ перпендикулярно приставным крылом тут на полу прорезать

для уменьшения в покоях центр исподней движимой машины на модиле об полу пустить 1 аршин 10 вершков а между верхней исподней машины разстояния 2 аршина

в 4 шкивах кои на концах зделать для натягивания веревок медные шкивцы свинтами неисходимыми аудлинных веревок кои у главных коромыслов зделать долгие винты с тругками

для натяжных шкивцов; у деревянных снаружи не прорезывать и привертывать нарошно и съ піорки зделанные трупках по чему гнезды винтовые согнутые крукол вилкой удобнее срезывать с плоскости деревянного таким образом..." (показан знак).

Чертеж на фиг. 19 справа поясняет конструкцию натяжных вставных винтов для натягиванин приводных цепей.

В то время, когда жил Кулибин, моделям придавалось большое значение. Каждая новая конструкция сопровождалась изготовлением модели; последняя была понятнее чертежей, в которых вряд ли разбирались высокие административные персоны. Кулибин, по обычаю того времени, изготовил модель своего телеграфа в мастерских Академии. Эта модель передана была в 1795 г. в Кунсткамеру, в Кабинет Петра Великого. Осип Беляев, служивший в Кунсткамере, составил в 1800 г. описание этого Кабинета[1]. Отделение второе этой книги содержит в себе „подробное историческое описание всех вообще достопамятных как естественных так и искусственных вещей, в Кунсткамере Санктпетербургской императорской Академии Наук сохраняющихся, с присовокуплением многих таблиц и разных любопытных анекдотов". На стр. 18 имеется описание постепенного „возращения Кунсткамеры", среди которого находим следующее:

„В 1795 году получено: часть кружевного дерева, ростущего в Америке, и при нем самое выделанное из него кружево; образец телеграфа работы г. Кулибина; и нарочитое собрание разнородных искусственных японских вещей..."

Таким образом, телеграф Кулибнаа разделил судьбу многих других его изобретений, т. е. был сдан в архив.

Перейдем к рассмотрению более существенной части изобретения, а именно к коду телеграфических знаков. Эта часть его работы показывает, что изобретатель, повидимому, не думал ограничить роль своего изобретения быть „курьезным" и назначенным только для любопытства или забавы. Он разрешил задачу кода весьма остроумным и оригинальным способом, совершенно отличным от того, что было сделано самим Шаппом или впоследствии упростившим дело Шато.

---

[1] Кабинет Петра Великого. Издано по высочайшему повелению императорской Академии Наук унтер-библиотекарем Осипом Беляевым. В Санктпетербурге, печатано в императорской типографии 1800 года. Отделение второе.

До нас дошла только одна его таблица и две — три фразы пояснений к ней. Весь свой код он, повидимому, хотел свести к одной этой таблице, а не к объемистому тому, как у Шаппа. Следующая краткая его заметка для памяти дает указание об этом:

„одинаких литер	34
„цифров	10
„запятых	6
	50
„двойных складов	188
„одинаких	31
„запятых	6
„цыфров	10
	255

Если рассмотреть его кодовую таблицу, то можно убедиться, что передачу слова он сводил к передаче его по частям, разбив на „одинакие“ и „двойные склады“, т. е. на однозначные и двухзначные слоги. Этим достигалась простота пользования кодом. Способ Кулибина занимает среднее место между „алфавитными“ и „цифровыми“ способами, и нет никакого сомнения, что такой остроумный по изобретательности человек, как Иван Петрович, значительно бы упростил н усовершенствовал свой код, если бы телеграф был введен в практику, а не сдан в Кунсткамеру.

Телеграфный код Кулибина приведен на фиг. 20. Немногие телеграфические знаки, размещенные Кулибиным по горизонтальным и вертикальным графам, показывают, что для передачи слога, повидимому, надо было пользоваться двумя сигналами, приведенными сверху и слева от данного слога.

* * *

Оптический телеграф Кулибина по форме сигналов представляет копию телеграфа Клода Шаппа. Коструктивное разрешение задачи Иван Петрович сделал самостоятельно, что подтверждается приведенными выше его словами: „сыскано мною и здесь внутреннее расположение машины телеграфа, которого зделана модель“. Код телеграфических знаков разработан также самостоятельно и совершенно отлично от системы Шаппа. Надо думать, что первые же опыты практического применения его телеграфа, если бы таковые состоялись, дали бы Кулибину богатейший материал для дальнейшего усовершенствования его конструкции и дальнейшего упрощения кода. Но даже и в том виде, в каком им изготовлена модель и составлен код, его систему по тогдашним правилам можно было бы признать оригинальной и допустить к применению в России, как собственную систему. Однако, правительство еще не понимало государственного значения телеграфа и на модель Кулибина посмотрело, как на курьезную игрушку. Затем его оптический телеграф был совсем забыт.

КУЛИБИН КАК ЧЕРТЕЖНИК

Отметим попутно качества Кулибина как чертежника. Рассматривая его рукописи, мы отмечаем, что недостаток школьного образования отразился и на его зрелых годах, а именно — он не владел грамотой русского языка и делал большое количество орфографических и стилистических ошибок. Когда ему приходилось писать официальные бумаги, он прибегал к помощи писаря. Так, например, среди его бумаг мы находим заключение его по поводу „самодвижимой машины" — Perpetuum mobile — иностранца Гейне. Это заключение написано не его почерком, грамматически совершенно правильно: имеется на своих местах буква ять, которой он вообще не признавал; появились везде твердые знаки, а также і, которые он признавал только изредка; приставки не отделены от корней слов, что он любил делать; союзы поставлены отдельно от слов, а не слитно, как было в обычае у Ивана Петровича, и т. п.

Иное представляют его чертежи. Кулибин был искуснейшим чертежником. Его эскизы и рабочие чертежи сделаны с большим вкусом, отличаются необычайной точностью; проекции совершенно верны с точки зрения начертательной геометрии, которая тогда еще не была оформлена как наука.

Способ его черчения отличается следующими особенностями. Для чертежей он применял обычные сорта писчей бумаги, которая в то время шла на черновики, но которая, следует заметить, была чисто тряпичная, т. е. весьма прочная.

Набросок чертежа, вся разбивка линий делалась „сухим циркулем". Позволяю себе применить это выражение, аналогичное выражению „сухая игла", т. е. набросок чертежа делался не карандашом и не чернилами или тушью, а острием ножки циркуля. Прямые линии проводились при помощи „сухой линейки", т. е. также острием иглы по линейке.

В результате получался на поверхности бумаги вдавленный оттиск чертежа, который легко различался при косом освещении бумаги и был почти незаметен при рассматривании его обычным путем. Прочная бумага легко выдерживала такой способ черчения.

Для того, чтобы поверхность бумаги не „задиралась" и не прорезалась, острие иглы, повидимому, было несколько сглажено, закруглено, так как при заострении не получались бы чисто вдавленные следы прямых линий и окружностей.

Вследствие такого способа черчения чертеж отличается необычайной точностью: а) линии получаются весьма тонкими — не толще острия чертежного инструмента, коим они вдавливались; б) линии по толщине получаются совершенно одинаковыми, так как совершенно исключено притупление острия или стачивание его, что наблюдается при пользовании графитом карандаша.

После чернового наброска делалась обводка чертежа чернилами, тонкими линиями; повидимому, применялось обычное гусиное перо, а не рейсфедер. Обводка делалась только необходимых линий конструкции, все же вспомогательные линии оставлялись без обводки и не были видимы. Однако при определенном угле поворота, дающем косое освещение чертежного листа бумаги, все вспомогательные линии восстанавливались и делались заметными.

Иван Петровлч хорошо владел искусством акварели. Чертежи его со вкусом раскрашены акварельными и другими красками.

Чертежные инструменты у Кулибиил, повидимому, были грубее современных и не позволяли делать окружности малых диаметров, так называемые „заклепочные отверстия". При рассматривании его чертежей видно, что самая малая окружность, которую он мог сделать при своей тщательной работе, была примерно до 6—8 мм в диаметре. Окружности меньших диаметров он делал „от руки".

Надо думать, что обычай чертить предварительно „сухим циркулем" Иван Петрович усвоил от привычки делать разметку по металлу в инструментальной мастерской, чем, повидимому, ему приходилось заниматься многократно. Чертежи его напоминают эти разметки.

ИСТОЧНИКИ И ЛИТЕРАТУРА

1. Манускрипты и чертежи И. П. Кулибина из архива П. И. Щукина в Московском историческом музее.
2. Кабинет Петра Великого. Издано по выс. повел. имп. Академии Наук унтер-библиотекарем Осипом Беляезым в СПб., печатано в имп. типографии 1800 года.
3. Жизнь русского механика Кулибина и его изобретения. Сочинение Павла Свиньина. СПб., 1819.
4. Механик-самоучка Иван Петрович Кулибин. Соч. И. Ремезова, СПб., 1862.
5. Ремезов И. С. Материалы для истории народного просвещения в России. Самоучки. Вып. I. II. Нижегородский механик-самоучка Иван Петрович Кулибин. СПб., 1886.
6. Точное и подробное описание телеграфа или новоизобретенной дальноизвещающей машины, помощию которой в самое кратчайшее время можно доставлять и получать известия из самых отдаленных мест с присовокуплением четырех чертежей, изображающих как вид телеграфа, так равномерно различные фигуры, которые он принимает; также телеграфическую азбуку, приноровленную к русскому языку и образец телеграфического письма. Перевод с немецкого. Москва, 1795.
7. Histoire de la télégraphie, par M. Chappe l'ainé, ancien administrateur des lignes télégraphiques. Paris, 1824.
8. Русский телеграф. Устав телеграфическим сигналистам. Сочинение Петра Шато, изобретателя русского телеграфа. СПб., 1835.
9. L. Figuier. Exposition et histoire des principales découvertes scientifiques modernes. Paris, 1851.
10. Michaud. Histoire complète des télégraphes depuis leur origine jusqu'à nos jours. Genève., 1853.
11. D-r Richard Hennig. Die älteste Entwickelung der Telegraphie und Telephonie. Leipzig, 1908.

12. Tal. P. Shaffner, of Kentucky. The Telegraph Manual: a Complete History and Description of the Semaphoric, Electric and Magnetic Telegraphs of Europe, Asia, Africa and America, ancient and modern. New-York, 1859.
13. Edward Highton, C. E. The Electric Telegraph: its History and Progress. London, 1852.
14. Дела бывшего Комитета по устройству телеграфических линий. № 101—104, 1827.
15. Дела Особой канцелярии мин. пут. сообщения. № 27, 1833; № 33, 1835.
16. Сборник Русск. историч. общества, т. 98. СПб., 1896 г. Материалы и черты к биографии имп. Николая I и к истории его царствования. Изд. под ред. Н. О. Дубровина. Историч. обзор путей сообщения и публичн. зданий с 1825 по 1850 г.
17. Каргин Д. И. Начало сигнального дела на наших железных дорогах. Очерки по истории жел. дорог. Москва, 1923.
18. Мин. вн. дел. Историч. очерк. Прилож. второе. Почта и телеграф в XIX ст. СПб., 1901.
19. Werner von Siemens. Lebenserinnerungen. 12 Aufl. Berlin, 1922.
20. Veitmeyer L. A. Leuchtfeuer und Leuchtapparate. München und Leipzig, 1900.
21. D-r. Jules Guyot. De la télégraphie de jour et de nuit. Paris, 1840.
22. M. M. Freih. von Weber. Das Telegraphen- und Signalwesen der Eisenbahnen. Weimar, 1867.
23. Philippe Dauriac. La télégraphie électrique, son histoire précise, anecdotique et pittoresque, et ses applications. Paris, 1864.
24. Hermann Diels. Antike Technik. Sieben Vorträge. Leipzig u. Berlin, 1924.

D. KARGUINE

LE TÉLÉGRAPHE OPTIQUE DE KOULIBINE

Parmi les nombreuses inventions du remarquable mécanicien autodidacte russe Koulibine, nous comptons un système de télégraphie optique. Ce système ne reçut pas d'application dans la pratique: le modèle construit par Koulibine fut déposé en 1795 au „Cabinet des Curiosités" et... oublié depuis.

L'auteur donne un aperçu historique de l'évolution de la télégraphie optique depuis l'antiquité jusqu'au XIX-e siècle pour mieux apprécier la valeur de l'invention de Koulibine. Suit une description détaillée de l'appareil télégraphique de Koulibine.

Quelques manuscrits de Koulibine ainsi que plusieurs de ses dessins (graphiques) authentiques, devant servir à la construction du modèle, ont été trouvés au Musée historique de Moscou. Ils nous permettent de nous faire eun idée de l'appareil et de son mode d'action.

Empruntant à l'inventeur français Chappe son mode de signalement, Koulibine donne une solution mécanique toute nouvelle et fort ingénieuse du télégraphe optique, et le code qu'il a inventé est un grand progrès: ce code est fondé sur l'utilisation des syllabes.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ТРУДЫ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ · Сер. I, вып. 3

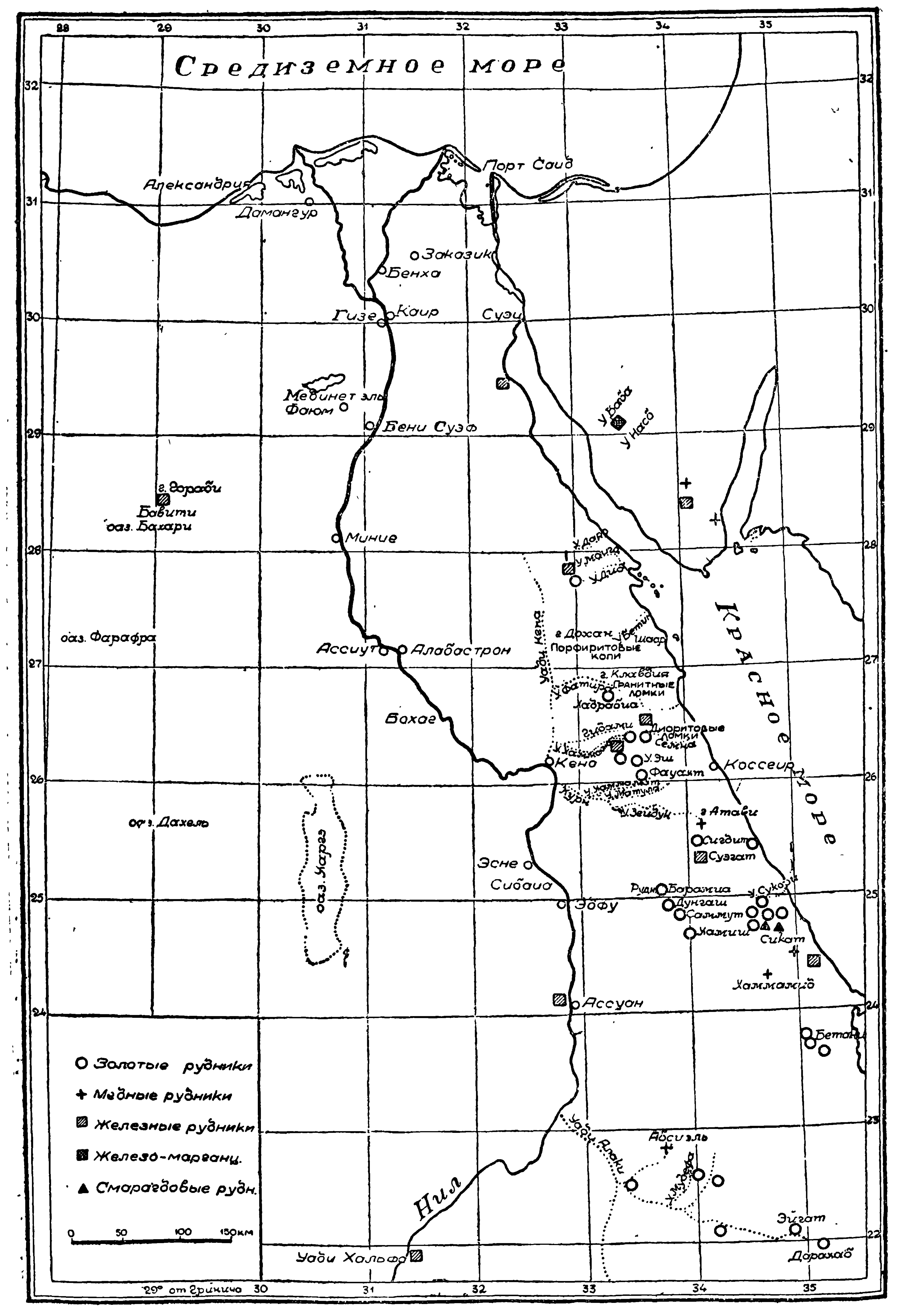
И. Лурье

ГОРНОЕ ДЕЛО В ДРЕВНЕМ ЕГИПТЕ

Уже в древнейших из известных до настоящего времени египетских погребений были найдены изделия из камней и металлов. Не подлежит никакому сомнению, что это в подавляющем своем большинстве — местные породы камней и металлов. Это тем более бесспорно, что почва Египта содержит великое множество различных полезных ископаемых, начало разработки которых относится к глубокой древности.

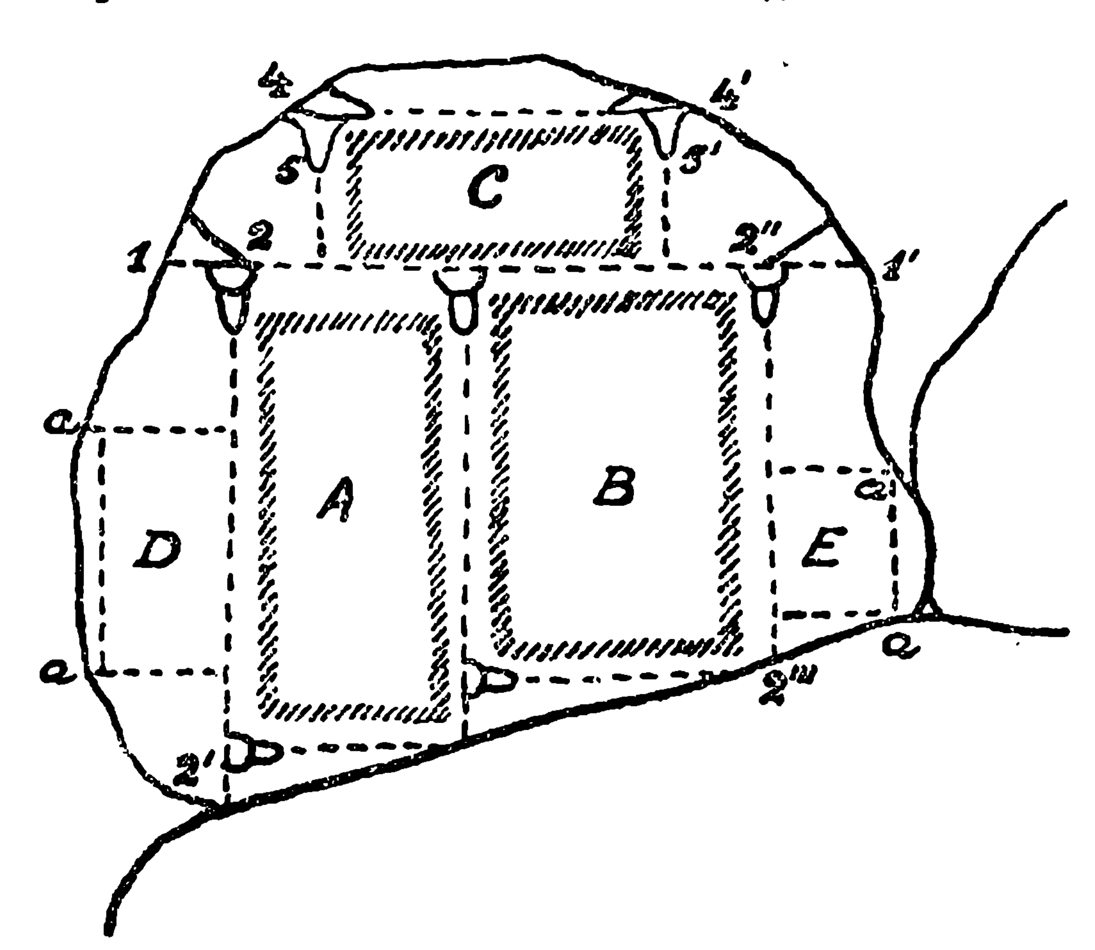
В настоящее время засвидетельствовано наличие в Египте золота, железа, меди (фиг. 1), свинца и цинка (около Ассуана и на берегу Красного моря), кобальта и никеля (в оазах Дахель и Харге), смарагда, бирюзы (средний и южный Синай), натра (в Уади Натрун, около Эль-Каба и др.), известняка, песчаника и гранита (почти повсеместно), полудрагоценных камней: халцедона, агата, оникса, сардоникса, гелиотропа, яшмы и др. (в районе между Фивами и Красным морем и др.), и многих других ископаемых.[1]

Дошедшие до нас памятники показывают, что большинство из этих ископаемых использовалось уже древними египтянами. Однако, мы зачастую не в состоянии установить ни того, когда впервые начали добываться те или иные ископаемые, ни того, какие именно месторождения были известны в древности.[2] Мы можем лишь в самых общих чертах указать, что в эпоху так назыв. Древнего царства уже достаточно интенсивно разрабатывались известняковые каменоломни в Туре, алебастровые в Хатнубе, диоритовые в районе Абу Симбеля,[3] медные рудники на Синае (где имеются надписи, начиная уже от 1-й династии). Со времени же так назыв. Среднего царства, в связи с развитием торгово-ростовщического капитала, усиливается разработка тех же медных рудников на Синае и каменоломен Хатнуба; в больших количествах в Уади Хаммамат добывают камень 𓃀𓈖𓐍𓊌 (шифер или гранит), и, что представляло особенно большое значение для развития всего народного хозяйства, очень много внимания уделяется золотым рудникам. При этом, однако, мы не в состоянии выяснить того, каков был удельный вес той или иной отрасли горного дела или горного района во всей системе народного хозяйства древнего Египта.



Фиг. 1. Карта Египта с указанием древних разработок.

В настоящей работе, которая охватывает материалы, относящиеся ко времени до эллинистического завоевания Египта, мы задаемся целью показать как технические приемы, применявшиеся египтянами в горных работах, так и организацию этих работ. К этому мы считаем необходимым сделать две оговорки. Первая: не располагая достаточным количеством материала, мы оказались не в состоянии разграничить разбор техники и организации горного дела по тем двум стадиям феодализма, которые прошло в своем развитии древне-египетское общество. Вследствие этого особенности горного дела, характерные для этих стадий общественного развития Египта, отмечаются нами лишь в ходе изложения. Вторая: тождественность технических приемов, так же, как и отмеченная уже бедность материала, вынудили нас к объединению изложения в достаточно широкие рубрики (так, напр., мы рассматриваем работы в каменоломнях как нечто цельное, не выделяя гранитные, известняковые, алебастровые и прочие каменоломни. Точно также мы не рассматриваем отдельно разработки олова, свинца и пр. руд, ибо для этого нет достаточного материала и так как технические приемы, применявшиеся при разработке этих руд, повидимому, весьма сходны с теми, которые применялись, напр., в бирюзовых рудниках).



Фиг. 2. Способ разрезания свободно лежащей глыбы.

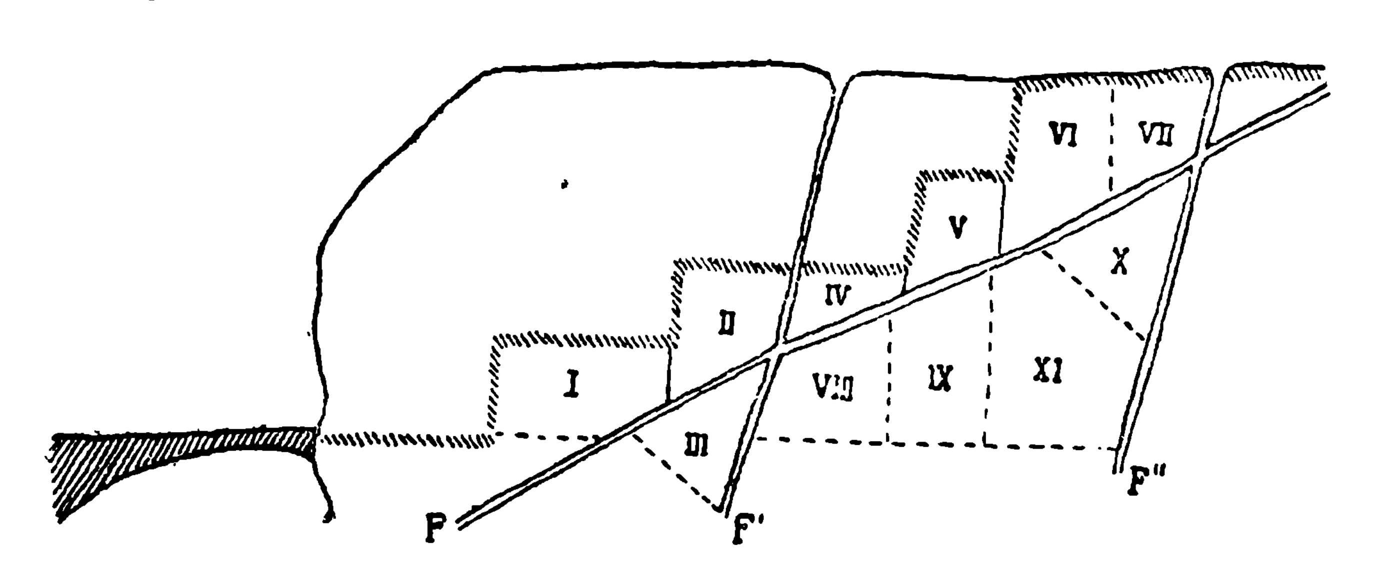
Каменоломни. Остатки древних ломок, дошедшие до настоящего времени, показывают, что следует различать два типа каменоломен: поверхностные (очевидно, наиболее древний тип) и глубинные.

Когда нужно было выломать плиту из свободно лежащей глыбы, египтяне поступали следующим образом (фиг. 2). Сперва обрезали верхнюю часть глыбы (по линии 1—1′). Из этой части, сделав разрезы по линиям 4—4′ и 5—5′, получали плиту С. Оставшаяся на месте часть обрезалась по линиям 2—2′ и 2″—2‴, и затем, если ее размеры были слишком велики, то по линиям 3—3′. В этом случае получали плиты А и В. Из отходов получали плиты меньшего размера — D и E.

Сложнее обстояло дело, когда нужно было отломать плиту не от свободно лежащей глыбы, но от основного массива. В этом случае все поломки делались по естественным трещинам, имеющимся в породе (фиг. 3).[4]

Сломы в камнях производились путем выбивания в них продолговатых отверстий, расположенных по прямой линии (фиг. 4). Эти отвер-

стия[5] имели от $7\frac{1}{2}$ до $12\frac{1}{2}$ см в длину, 5 в ширину и $2\frac{1}{2}$ или больше в глубину (фиг. 5, а, б, в). В эти отверстия забивали деревянные клинья (фиг. 5 г); их мочили затем водой, от которой клинья разбухали и ломали при этом камень.[6]



Фиг. 3. Способ откалывания плит у массива.

Некоторые каменные породы, как напр. гранит, добывались только с поверхности.[7]

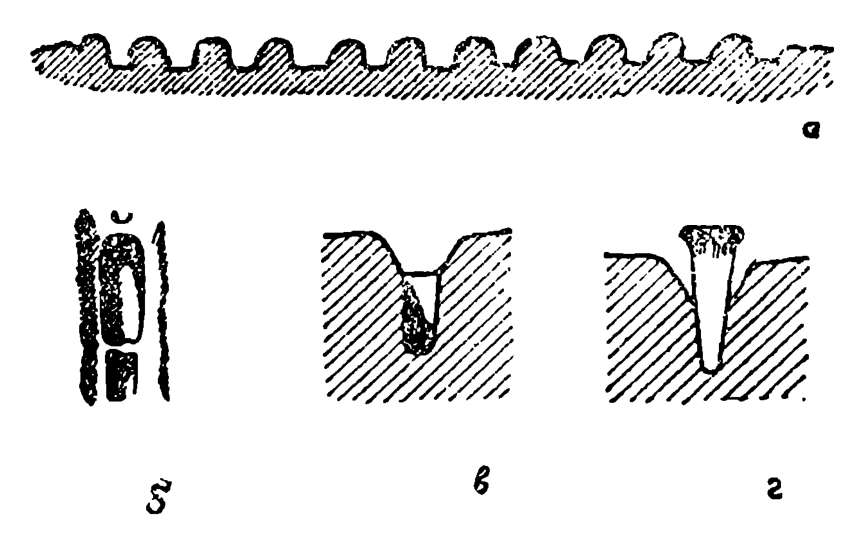
К глубинной добыче камня, которая естественно труднее, чем поверхностная, египтяне прибегали в тех случаях, когда порода имела крайне незначительные выходы на поверхность. В этих случаях в выходах породы пробивали отверстия, через которые постепенно проникали все дальше и дальше под землю.

Фиг. 4. Глыба с отверстиями для слома, оставленная в древних каменоломнях.

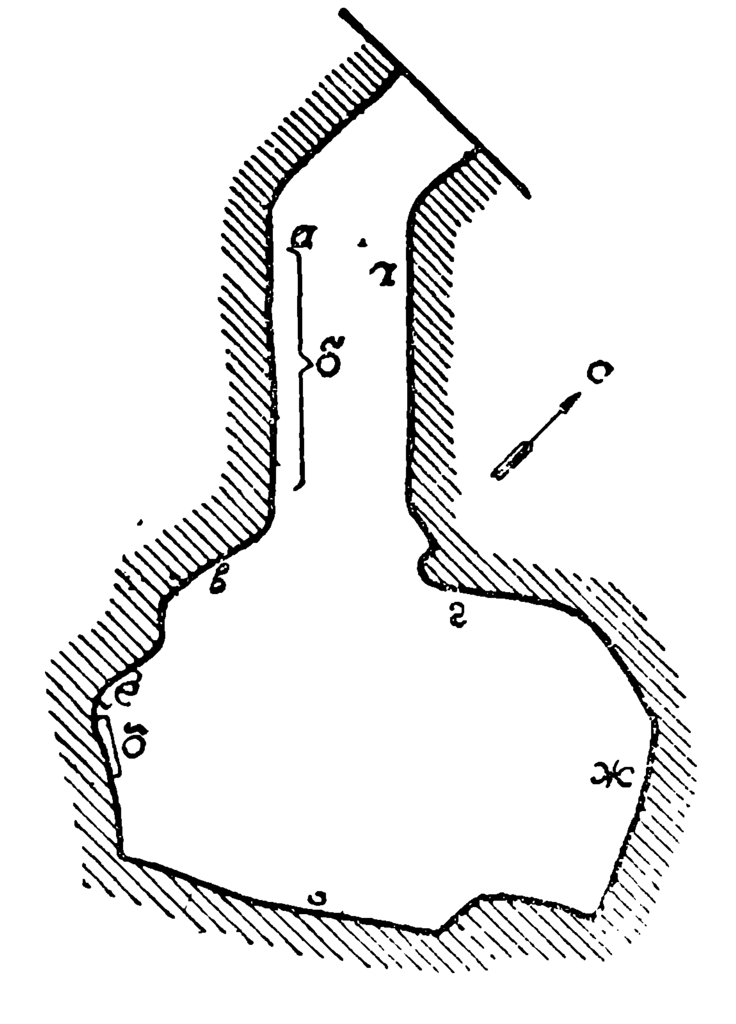
Чертеж такой подземной каменоломни из Хатнуба, по данным Möller'а, приводит Anthes[8] (фиг. 6). Эта каменоломня удалена от поверхности земли на расстояние 89 метров.[9] В глубине она образовывает нечто вроде зала,—то, что тексты называют и . Невдалеке от входа, по обеим сторонам коридора имеются по две ступеньки

(а), идущие по обеим сторонам ската, по которому вытаскивали на поверхность земли выломанные камни. Ступеньки эти, по мнению Möller'a, служили упором при вытаскивании глыб.

В этих подземных каменоломнях работы начинались с потолка и спускались уступами[10] (фиг. 7). В таких каменоломнях камень отламывался иначе, чем мы видели выше. Прежде всего на поверхность камня красной краской наносили линии, указы-

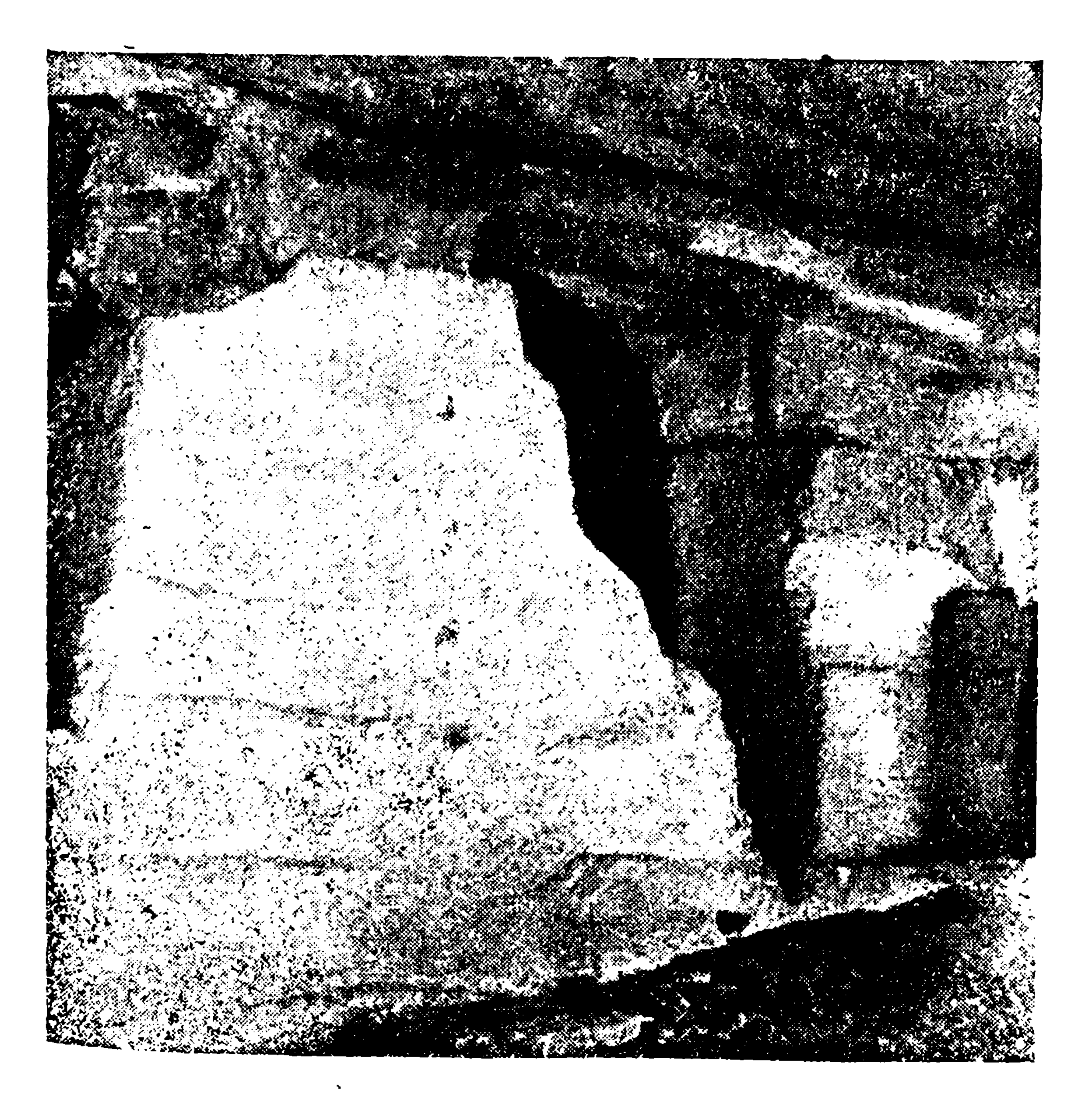


Фиг. 5. Отверстия для откалывания глыб.



Фиг. 6. Чертеж подземной каменоломни.

вавшие камнеломам размеры подлежащей сломке плиты (фиг. 8).[11] По краям намеченной к сломке плиты пробивались борозды; такие же борозды пробивались под плитой, а затем и над плитой, вследствие чего плита сама отваливалась.[12]

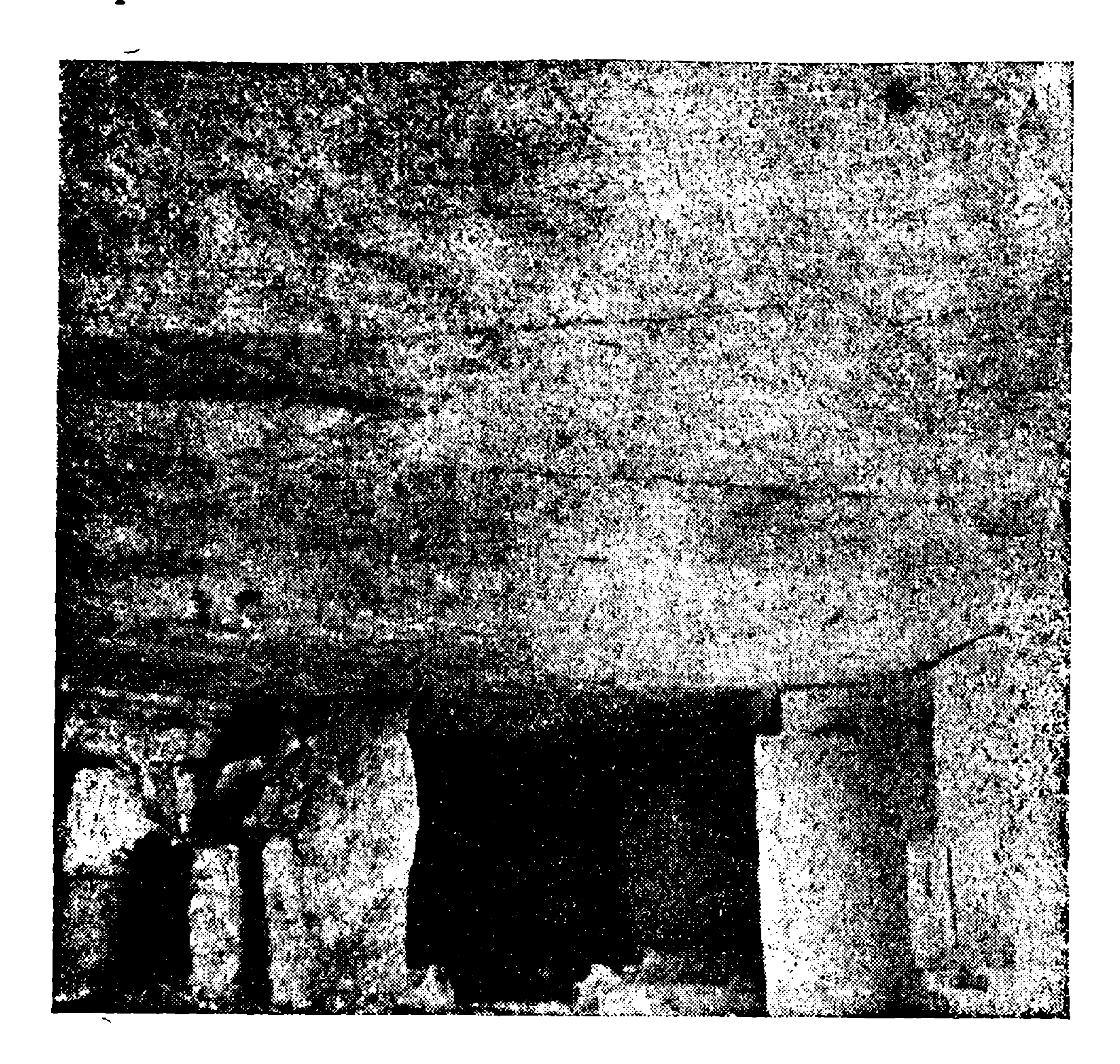


Фиг. 7. Работа в каменоломнях — уступы.

В тех случаях, когда опасались того, что может обвалиться потолок, в каменоломнях оставлялись каменные столбы, служившие крепями (фиг. 9).

Хотя мы не можем установить разницы в устройстве каменоломен, относящихся к различным эпохам, все же мы можем отметить различия в инструментах, которыми работа производилась в разные времена, и различия, которые наглядно видны из сопоставления поверхности камня в каменоломнях, разрабатывавшихся в различные времена (фиг. 10 —

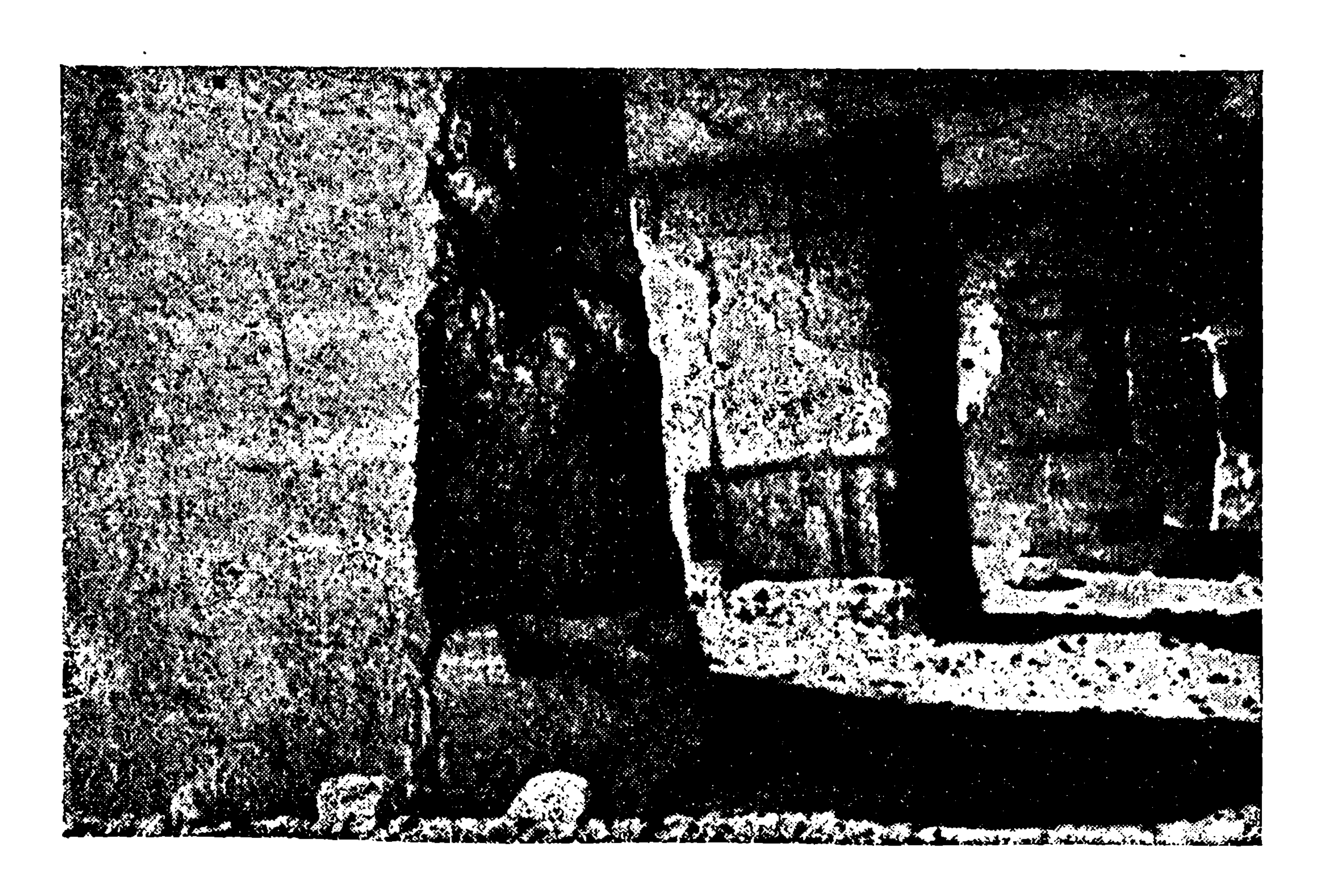
Н. Ц.), проистекали из того, что в эпоху до X дин. поверхность скалы обрабатывалась каменными молотками, тогда как в эпоху Нового царства для этой цели употребляли уже металлические резцы. Petrie[18] указывает, что резцы (фиг. 11), употреблявшиеся в эпоху XVIII дин. в рудниках Серабит-эль-Хадем (Синай), имели в ширину один сантиметр. В храме Серабит-эль-Хадем были найдены два резца вр. XVIII дин.; один — для грубых отсеканий (фиг. 12 слева), другой — для обработки поверхности камня (фиг. 12 справа).



Фиг. 8. Работа в каменоломнях — разметка глыб.

Бирюзовые копи. Бирюзовые копи, находящиеся на Синае в Уади Магаре и Уади Серабит-эль-Хадем, разрабатывались способами, весьма сходными с теми, которые применялись в каменоломнях, т. к. бирюза, которая здесь добывалась, находилась вкрапленной в слой песчаника.

Наиболее древняя из бирюзовых копей относится к III дин.[14] Она имеет форму неправильной комнаты высотой около 1.5 м и диаметром

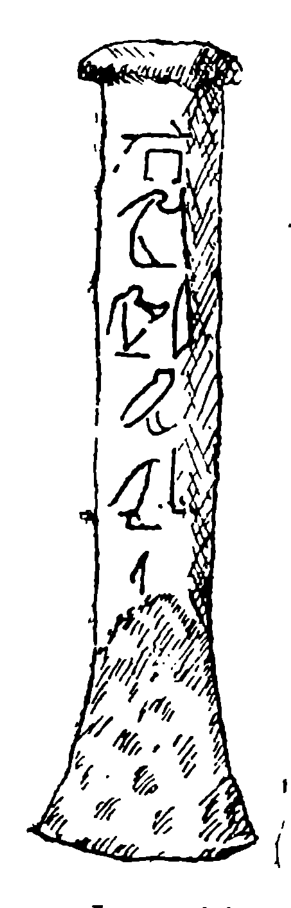


Фиг. 9. Работа в каменоломнях — каменные крепи.

около 6 м. Следы работ, оставшиеся на стенах, показывают, что здесь уже в это время для ломки породы употреблялся металлический резец. Следует отметить, что в это время, в противоположность более позднему — XVIII дин., когда при ломке породы здесь пользовались природными трещинами, все работы производились лишь путем высекания ряда дыр для клиньев[15] (по тому способу, который мы описали, касаясь каменоломен).

Фиг. 10. Поверхность камня, обработанного в Новом царстве.

Более поздние бирюзовые копи—это галлереи, следующие за жилой. Такие галлереи достигают иногда большой длины—66 м—и проходят на глубине не меньшей, чем 3 м от поверхности земли. Высота галлерей достигает $2^1/_3$ м, а ширина $1^1/_2$—$1^3/_4$ м. В таких галлереях имелись крепи — каменные столбы из невыбранной породы (фиг. 13 и 14). Длинные галлереи имели вертикальные шахты, соединявшие их с поверхностью земли: через эти шахты вытаскивали выломанную породу, и они вместе с тем являлись вентиляционными колодцами.[16]



Фиг. 11. Резец.

Для того, чтобы извлечь из песчаника бирюзу, его дробили каменными пестами, каменными ломами, привязывавшимися к деревянным ручкам, и тяжелыми молотками, которые держали обеими руками (фиг. 15). Кучи раздробленных камней, из которых была извлечена бирюза, еще и теперь лежат у входа в копи.[17]

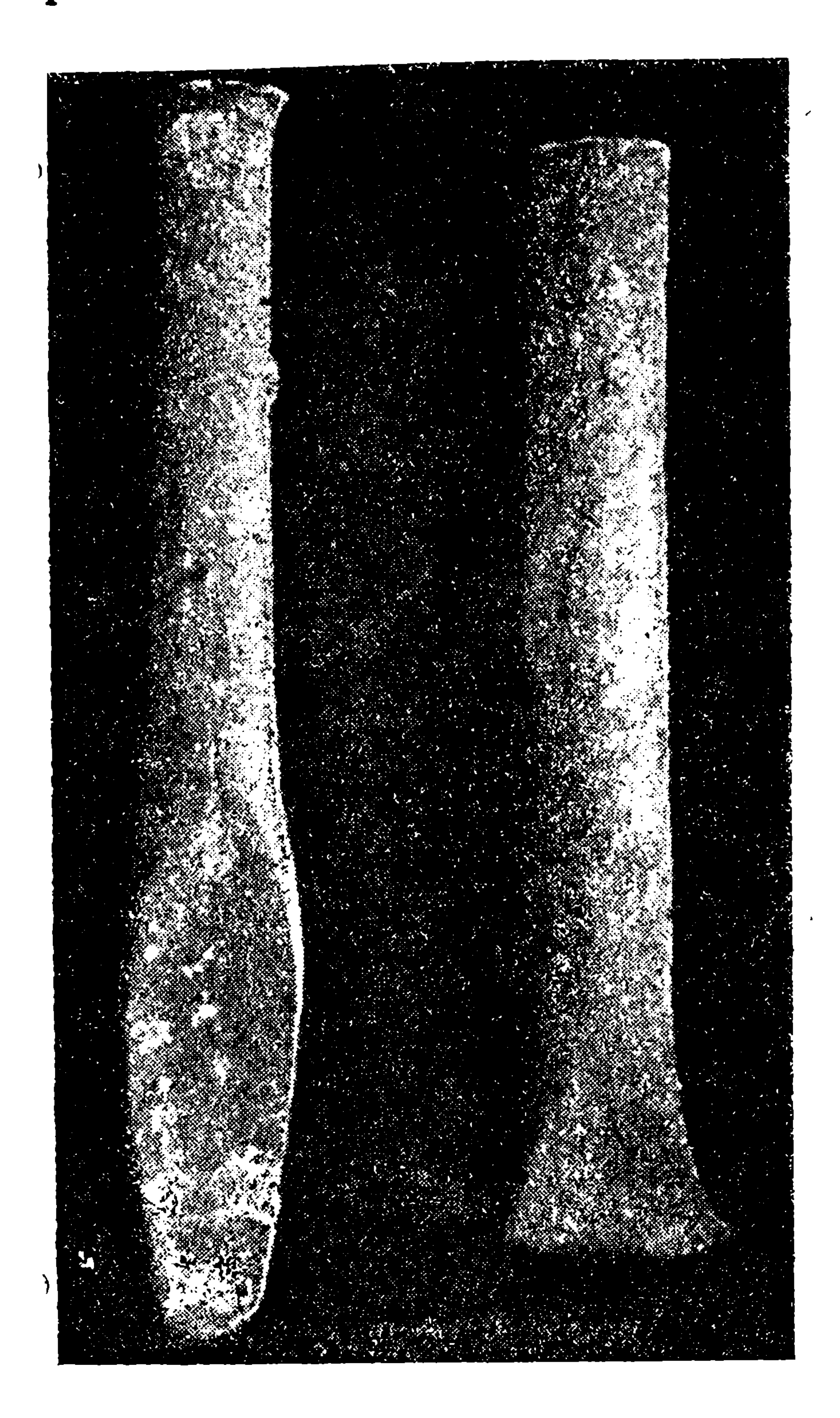
В одной из надписей, сохранившихсх в Уади Серабит-эль-Хадем от времени XII дин., дошло очень любопытное указание о норме выработки бирюзы:

„Установил я (урок)[18] в виде бирюзы в $^1/_3$ 'ıp.t с 15 людей в течение каждого дня“.[19]

'ıp.t, как это выяснил уже Weill, равен 40 , т. е. 18 литрам. Таким образом, отряд в 15 человек (а сюда входят, очевидно, не только дробильщики извлеченной породы, но и рудокопы) должен был ежедневно выработать 6 л бирюзы.

К сожалению, это пока единственное известное нам указание на норму выработки. Поэтому не представляется возможным установить, была ли такая норма обычной.

Любопытны названия бирюзовых копей. Одна (расположенная в Уади Магара) называется „Гематит и бирюза в ней,“[20] другая (в Серабит-эль-Хадем) — „Видение красот Гатор“.[21]



Фиг. 12. Резцы.

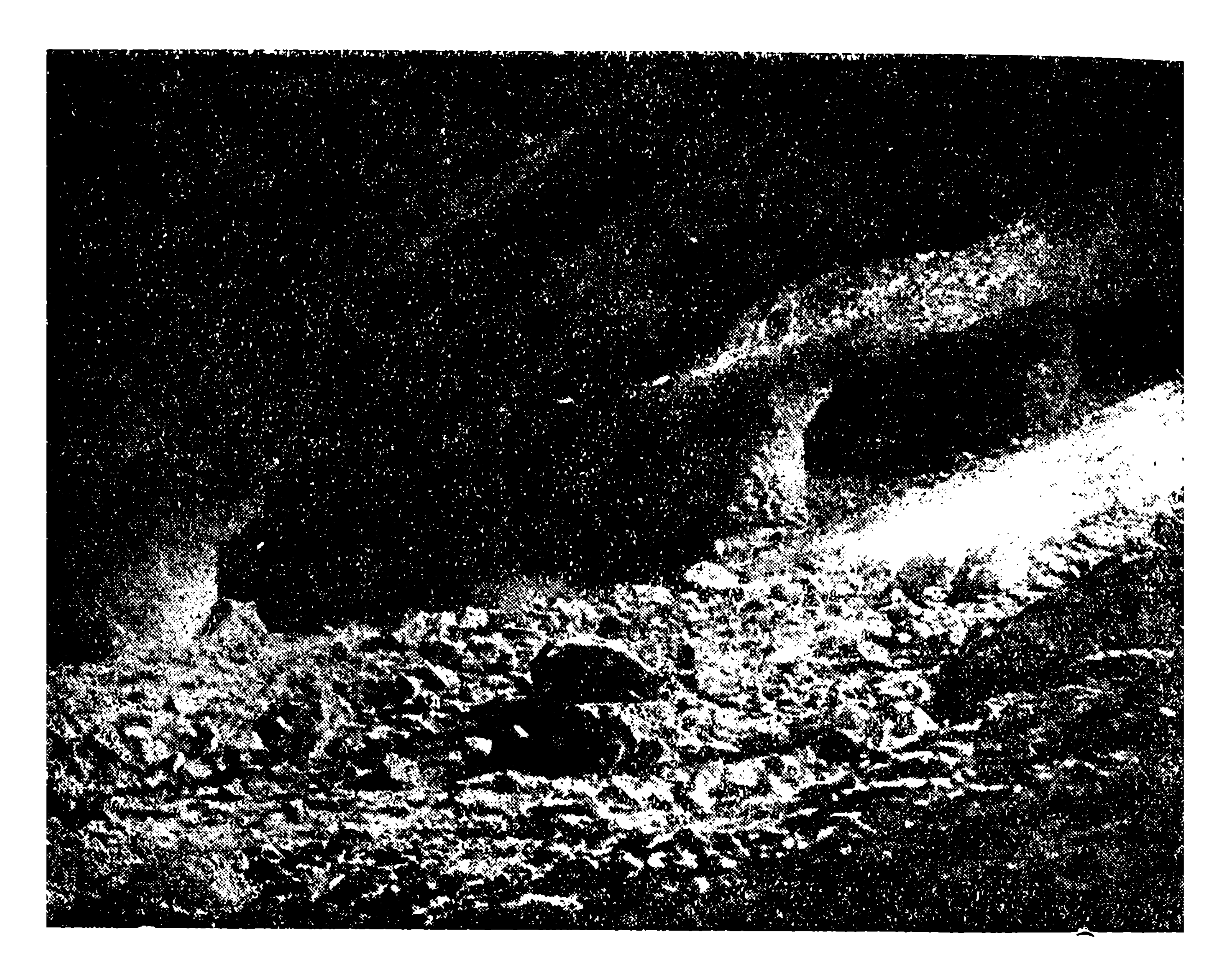
Медная руда. Медь добывалась на Синае, в Восточной пустыне и в Нубии (см. карту, фиг. 1). Нигде здесь медь не находится в виде самородков — она встречается в виде руды, обычно карбонатной (малахит) и силикатной. В Восточной пустыне была найдена сернистая руда.[22]

Для добывания руды устраивались такие же галлереи, какие мы описали выше, касаясь бирюзовых копей.

Руда перерабатывалась на месте добычи. На это указывают найденные здесь кучи шлака,[23] на это указывает и найденная в Уади-эль-Гоу (Синай) плавильная печь[24] (фиг. 16). Эта печь представляет собой вырытую в земле яму, глубиной в 75 см, обнесенную круглой стеной. Стена эта до высоты в 67 см имеет толщину в 1 м, выше же — 45 см. В стене было два поддувала; одно невысоко над уровнем земли и размером 27×27.5 см, другое на высоте 37.5 см и размером 37.5 × 52.5 см. Стена выложена из камней, щели между которыми заполнены щебнем. Такая печь заполнялась, повидимому, раздробленной рудой, перемешанной с древесным углем.[25] Остатки древесного (акациевого) угля были найдены в куче шлака.[26] В куче шлака были также найдены глиняные наконечники для воздуходувных трубок от мехов.[27]

Железная руда, месторождения которой имеются в различных частях Египта (фиг. 1),[28] начала добываться в самом Египте, судя по всем данным, лишь с эллинистического времени.[29] До этого же времени египтяне пользовались либо метеорным железом, либо ввозным.[30]

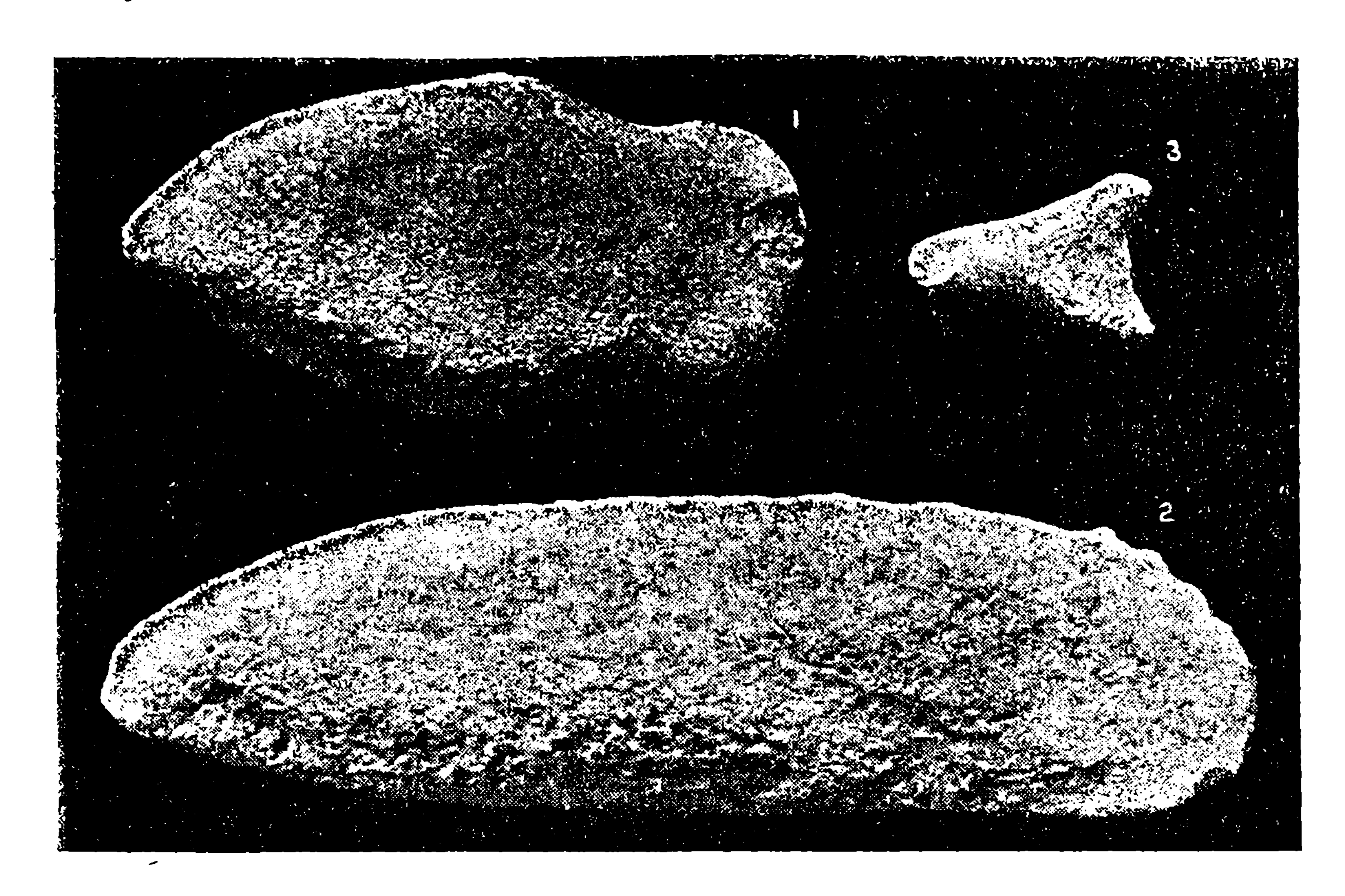
Золотая руда встречается во многих районах Восточной пустыни и Нубии (см. карту), либо в виде вкраплений в различные породы, главным образом в кварцы, либо в виде золотого песка .[31]



Фиг. 13. Бирюзовый рудник.

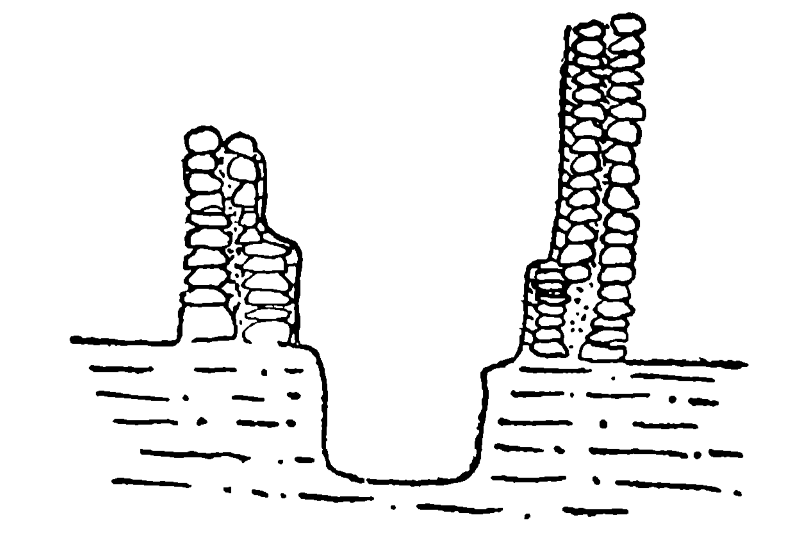
Фиг. 14. Бирюзовый рудник.

До нас дошло очень красочное описание работ в золотых рудниках, относящееся, правда, к II столетию до н. э. Это описание нубийских золотых рудников, принадлежащее Agathorchid'у и дословно переписанное Диодором Сицилийским:[32]



Фиг. 15. Молот и песты для дробления породы.

„XII. В конце Египта, на границе Аравии и Эфиопии, находится страна, изобилующая золотыми рудниками, откуда с большими издержками и тяжелым трудом добывают этот металл. Земля черного цвета, наполнена прожилками и жилами мрамора поразительной белизны, осколки которого превосходят своим блеском все естественные продукты. Это в этой земле надсмотрщики над рудничными работами, с помощью большого количества рабочих, добывают золото. Этими рабочими по преимуществу являются осужденные преступники, военнопленные и люди, которые, часто ошибочно преследуемые, в припадке гнева были брошены в темницу; различные группы несчастных, которых цари Египта по обыкновению посылали в золотые рудники, иногда одних, иногда со всем их семейством, как для того, чтобы отомстить за преступления, совершенные осужденными, так и для того, чтобы извлечь большие доходы из плодов их пота. Несчастные, которые таким образом были доставлены к рудничным работам и число которых весьма значительно, все закованы, принуждаются к работам день и ночь, без отдыха, и охраняются с такой тщательностью, что у них отнята надежда на побег. Так как их стражей являются иноземные солдаты и так как они говорят на ином языке, чем в этой стране,



Фиг. 16. Медеплавильная печь.

рабочие не могут ни путем беседы, ни каким-либо иным способом возбудить жалость или подкупить тех, кто их окружает. Вот каковы были способы, употреблявшиеся, чтобы использовать рудники. Подвергали сильному огню наиболее твердую часть земли, содержащую золото, ее при этом растрескивало, и ее затем обрабатывали руками. Скала размягчалась таким же способом и, когда она была приведена в состояние, уступавшее умеренному усилию, тысячи тех несчастных, о которых мы говорили, ломали ее с помощью тех же железных инструментов, которые обычно употреблялись при резке камня. Испытав камень, мастер (ὁ τεχνίτης) ведет всех рабочих и дает им свои указания. Среди несчастных, осужденных на эту печальную жизнь, наиболее сильные заняты дроблением железными кирками твердой, как мрамор, скалы и употребляют для этой работы только силу своего тела, без всякого искусства. Галлереи, которые они проделывают, идут не по прямой линии, а по тому направлению, по которому идут жилы этого сверкающего камня; так как рабочие посреди извилин, которые образовывали эти галлереи, находились в темноте, они носили привязанными спереди зажженные светильники. Сверх того, в зависимости от свойств скалы, которая им встречается, они вынуждены, для того чтобы сбросить на пол галлереи отбитые ими осколки, часто менять положение тела. Таков тот тягчайший труд, который они выполняют беспрерывно, понуждаемые надсмотрщиками, осыпающими их ударами.

XIII. Дети, которые еще не достигли зрелости, проникали через галлереи в выемки в скале, собирали отбитые с трудом осколки камня и выносили их из галлереи. Другие (рабочие), возрастом старше 30 лет, брали известное количество этих осколков и дробили их в каменных ступках железными пестами до тех пор, пока они не достигали величины горошины. Около них (т. е. дробильщиков, *И. Л.*) находятся женщины и старики, которые, получая эти маленькие камни, бросают их под жернова, последовательно расположенные, и трое или двое из них, помещаясь у рукоятки каждого жернова, поворачивают его до тех пор, пока они таким помолом не превратят количество камней, которое им было дано, в пыль, тонкую наподобие пшеничной муки. Так как все они (т. е. перечисленные люди, *И. Л.*) не могут вовсе следить за своим телом, а также не имеют одежды, чтобы спрятать свои естественные части, нет никого, кто бы, видя этих несчастных, не был тронут обилием несчастия, которое они испытывают: ибо им не дают пощады и не делают снисхождения ни дряхлым, ни калекам, ни женщинам по причине слабости их пола. Все безразлично принуждаются ударами кнута работать до тех пор, пока, полностью истощенные усталостью, они не умирают от нужды. Несчастные уже в данный момент видят будущее еще более ужасным, чем настоящее, и с нетерпением ожидают смерти, которая кажется им предпочтительнее, чем жизнь — столь ужасна участь, на которую они обречены.

XIV. Наконец, люди, искушенные в добывании металла, брали истолченный камень и заканчивали работу: сперва на широкой и слегка на-

клонной доске они раскладывали этот растертый в порошок камень, а затем размешивали, поливая водой. Затем, его часть, содержащая землю, размытая посредством влаги, течет по наклонной доске вниз, а золото вследствие тяжести остается на доске. Они повторяли эту операцию несколько раз, причем слегка растирали вещество руками; затем, слегка выжимая пористыми губками, они сносили понемногу часть, содержавшую разрыхленную землю, до тех пор, пока на доске не оставались только крупинки золота. Другие получали известное количество этих крупинок, которые им выдавались по весу, бросали их в сосуды пористой глины и смешивали их с кусками свинца, весом пропорциональным количеству крупинок золота, (добавляя) еще крупицу соли, еще немного олова и ячменных отрубей. После этого они (т. е. сосуды, *И. Л.*) закрываются глиной и ставятся в печь на пять дней и пять ночей без перерыва. Затем сосуды вытаскивают из огня, оставляют охладиться, и после того, как их открывают, в них находят совершенно чистое золото, которое очень мало потеряло в весе; все остальные вещества исчезли. Таким образом (производится) добыча золота (в рудниках), расположенных на краю Египта; из (этого) видно, каких огромных усилий стоит добыча этого металла... Открытие же этих рудников восходит к отдаленной древности и к наиболее древним царям".

Мы привели это описание, хотя оно и относится к тому времени, которое нами здесь не затрагивается, не только потому, что „открытие этих рудников восходит к отдаленной древности", но и потому, что описанные Диодором приемы работ были, в основном, такими же значительно раньше. Это совершенно бесспорно доказывают археологические данные.

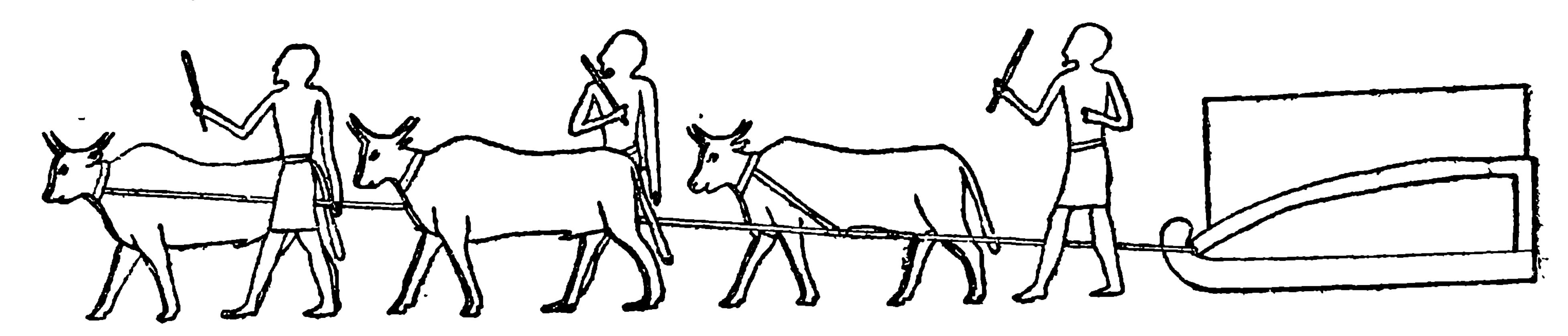
В рудниках Atallah были обнаружены закопченные огнем жилы, в которых найдены также остатки углей. Это показывает, что разрушение кварца производилось огнем.[33] Darnaud,[34] осматривавший древние рудники Djebel Olâky, установил, что кварц, содержавший золото, размалывался металлическими пестами в гранитных ступках, а затем растирался гранитными жерновами. Растертая порода промывалась на наклонных столах и овальных корытах. Ступки, жернова, столы[35] и корыта, по словам Darnaud, и теперь еще находятся в этих горняцких поселках. К сожалению, Darnaud их подробно не описывает и не воспроизводит.

Галлереи, устраивавшиеся в золотых рудниках, по словам Simson'a,[36] имели в ширину от 1.5 до 3—6 м. Наиболее глубокая из виденных им шахт имела глубину в 36 м. Чрезвычайно любопытно, что им были обнаружены хорошо сохранившиеся деревянные крепления, сделанные из местной разновидности акации, имеющей значительную твердость. В этой же галлерее им была замечена вертикальная шахта, прорубленная не в породе и служившая, очевидно, для извлечения добытой породы на поверхность земли.

Значительно проще, вероятно, протекало добывание золотого песка. Один из важнейших моментов в добыче такого золота отразился в самом

названии его [hieroglyphs], что собственно значит „просеянное золото“.[37]

Следует отметить, что золото во многих местах находится в соединении с серебром[38] (такое золото называется обычно электром). Способ получения „совершенно чистого золота“, описанный Диодором, есть очевидно, как указывает Gowland,[39] способ извлечения из золота серебра. Однако нам, в отличие от Gowland'a, кажется, что египтяне учитывали лишь одну сторону описанного Диодором процесса — получение относительно чистого золота, вторую же сторону его — то, что серебро впитывалось в глиняные стенки сосудов и что, подвергнув сам сосуд сильному огню, можно было выплавить из его стен серебро, они, повидимому, еще не сознавали. Нам думается, что в достаточно полном описании Agathorchid'a, полностью приведенном Диодором, не было бы упущено упоминание об этой стороне дела, если бы возможность получить таким образом серебро уже была известна, хотя бы уже по одному тому, что в древнем Египте не было серебряных рудников,[40] вследствие чего серебро очень высоко ценилось.



Фиг. 17. Перевозка глыбы.

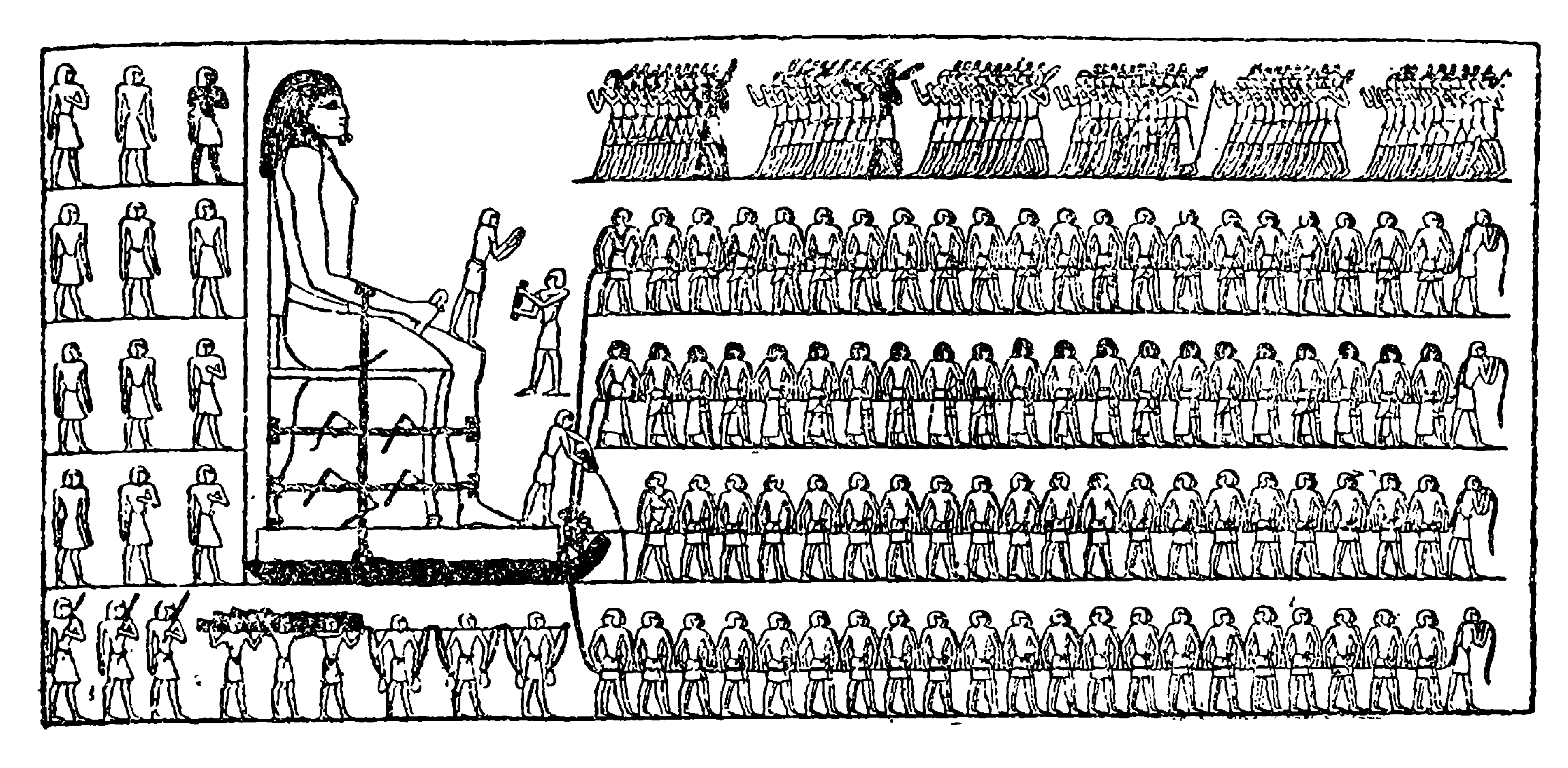
Перевозка. Каменоломни и рудники зачастую отстояли довольно далеко от Нила, и поэтому доставка добытой руды (или металла) и камней была весьма важной частью работ. Доставка металла, перевозившегося в мехах, как это видно, напр., на изображениях, имеющихся в гробнице Рехмира,[41] была делом, конечно, не очень сложным. Значительно труднее была доставка камня к Нилу, по которому его „спускали“[42] к нужному месту. О трудности этой доставки достаточно красноречиво свидетельствует надпись Аменемхета, датированная 38-ым годом Сенусерта I.[43]

„Пришел я в эти горы, чтобы доставить камень для величества царя Сенусерта I в год 38, месяц 4-й ʿḫ.t, день 4-й. Спустился я в мире в 4 месяц ʿḫ.f, в день 6-й вместе с 80 камнями, которых тянули 2000, 1500 и 1000 человек. Достигнул я mrj.t (дамбы) в 4-й месяц ʿḫ. t, день 20-й“.[44]

Данные этой надписи станут значительно ярче, если мы укажем, что расстояние, которое камни проделали в 14 дней, караваны в настоящее время проходят в 3 дня.

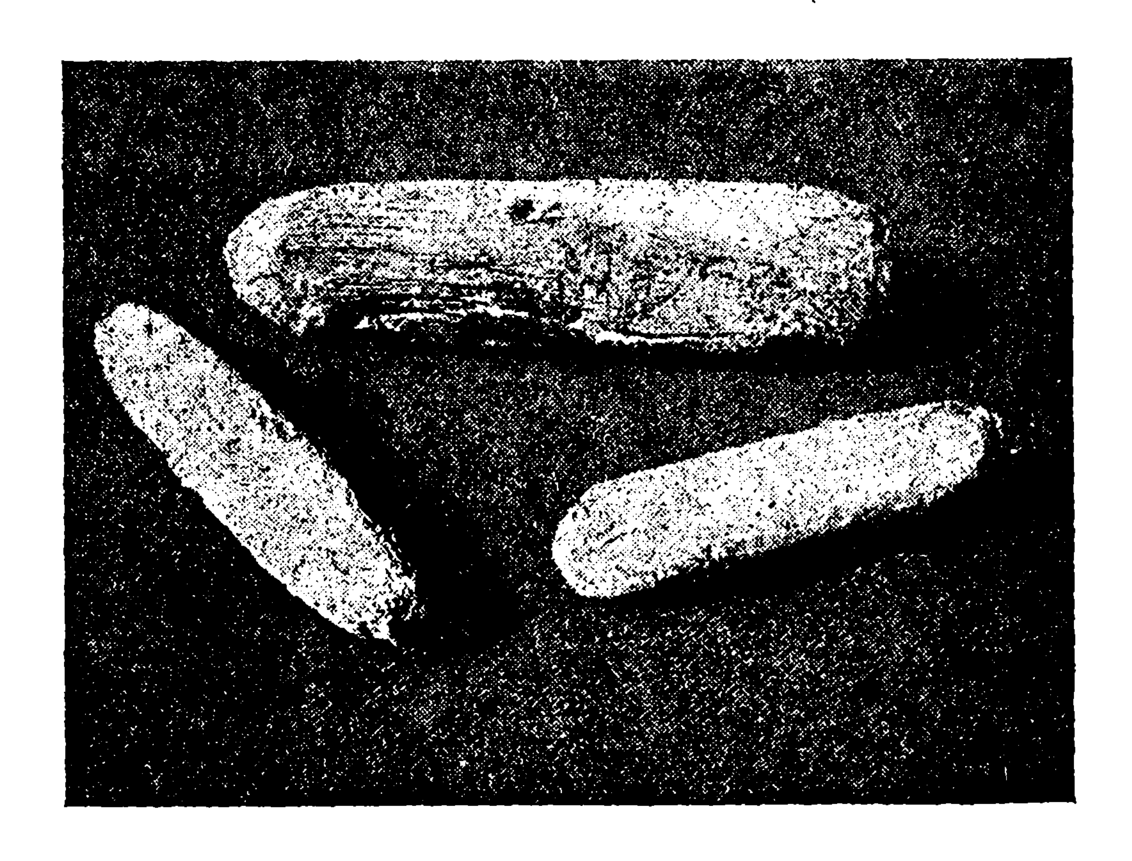
В доставке камня участвовали не только люди, число которых, как мы видим из только-что приведенного текста, было весьма значительно, но и скот. Так, некий Джати пишет:[45] „Сделал я эту работу... ибо дал его величество 50 быков и ослов на каждый день“. В надписи Неферхо-

тепа[46] от 22 года Яхмеса I мы читаем: „Тянут камень быками, которые его величество захватило при его победах над финикийцами". Под надписью дано изображение быков, впряженных в нагруженные камнями полозья (фиг. 17). Однако, надо думать, что в большинстве случаев, тяговой силой были люди.



Фиг. 18. Перевозка статуи.

Для перевозки камня служили полозья: они видны и на фиг. 18, где изображена перевозка колоссальной статуи, изготовленной в хатнубской каменоломне. Кроме полозьев для передвижения камней употребляли катки (фиг. 19), некогда как будто являвшиеся единственным перевозочным средством.



Фиг. 19. Катки.

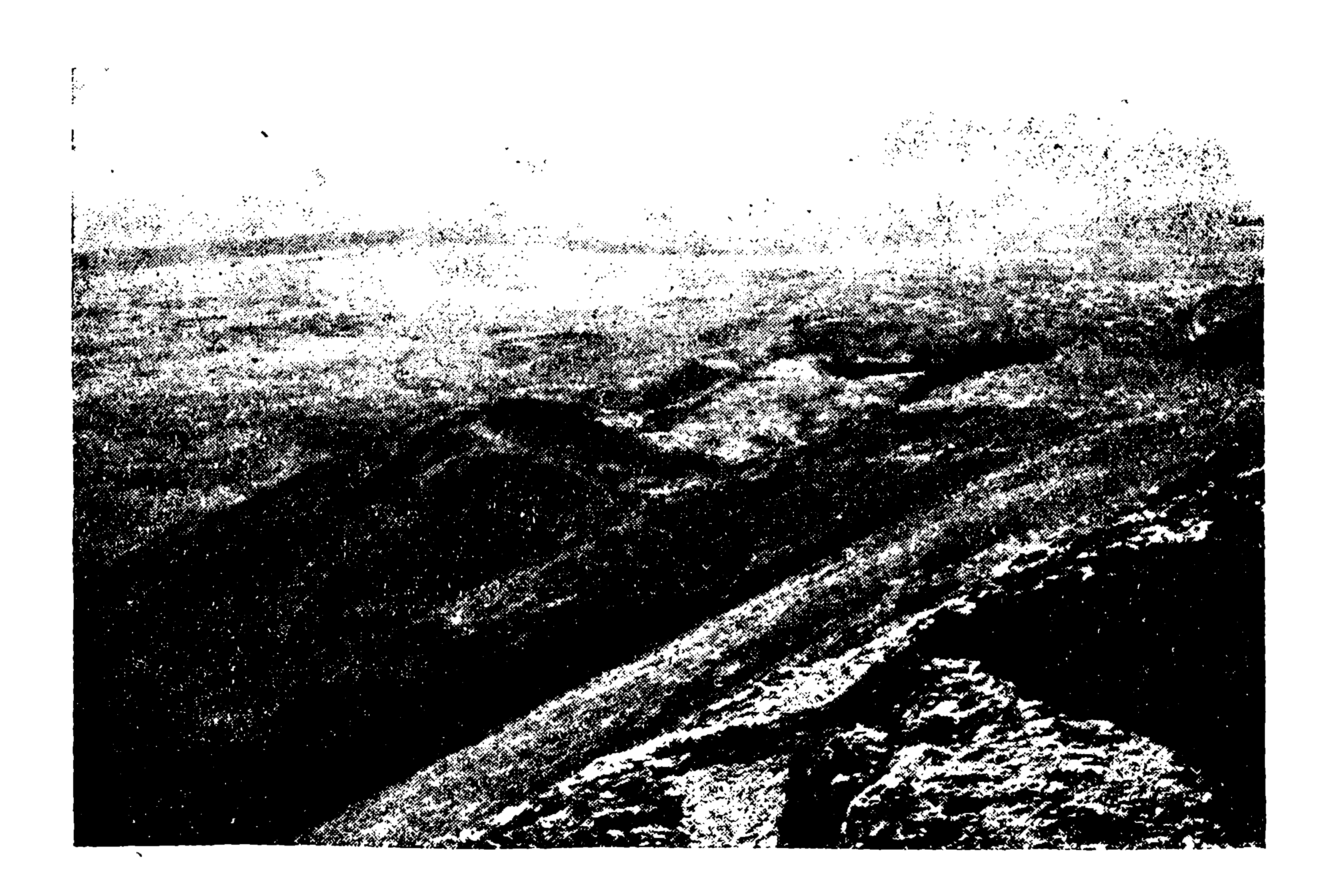
Путь, по которому нужно было тянуть камень, был обычно довольно труден. Для облегчения устраивались иногда специальные дороги, очевидно вроде той, которая сохранилась возле каменоломни, поставлявшей камень, повидимому, для постройки Лахунской пирамиды (фиг. 20). Здесь в скалистой поверхности, по которой, вероятно, было трудно везти камень, были прорублены ямки, в которые наполовину были впущены бревна. Эти бревна шли на близком друг от друга расстоянии, так что полозья покоились, надо думать, одновременно на трех бревнах; это, конечно, сильно облегчало скольжение.[47]

Однако, самой сложной операцией в транспортировке камня был спуск каменных глыб с горы, где они добывались. Мы знаем, что в ряде

каменоломен, где склоны гор представляли большие трудности для спуска камней, египтянами были устроены специальные скаты. Такой скат имеется, напр., в каменоломнях Антеополиса. Этот скат (фиг. 21) сделан из кирпичей со штемпелем Аменхотепа III,[48] что устанавливает время его постройки. Скат есть и возле Ком-эль-Ахмар у ломок песчаника. Он был сделан на склоне горы и имел ширину, достаточную для того, чтобы перевозить камни. На нем, пишет A. Kamal,[49] еще и теперь можно видеть следы древних работ по заполнению рытвин, сделанных непогодой и перевозкой камня.

Фиг. 20. Дорога у каменоломни.

Сооружение скатов — явление относительно позднее. Наиболее раннее упоминание о сооружении подобного ската относится ко времени Аменхотепа III. Это надпись Mrj, посланного в Хаммамат за камнями. В ней[50] мы читаем:



Фиг. 21. Скат у каменоломни.

„Принялись сбрасывать камни с этой горы восточной, как делалось прежде. Когда камни катились, они ломались; не случалось никогда, чтобы приходили (камни) к концу в хорошем состоянии. Тогда сказал Mrj, глава работ, докладчик палаты (ʿrrjt): „пусть сделают наклонную дорогу ( )[51] и спустят камни". Тогда сделали эту наклонную дорогу. Были спущены эти памятники, подобно всему тому, как он сказал. Никогда не делалось чего-либо подобного".

Фиг. 22. Вид ломок розового гранита в Ассуане.

Если мы поверим этому утверждению: „никогда не делалось чего-либо подобного", то будем иметь, пожалуй, единственное древне-египетское техническое открытие, автор которого нам известен. Но это в сущности, не столь важно. Если даже допустить, что Mrj советует применить уже известный способ спуска камней, то и в этом случае надпись свидетельствует, что только в эту эпоху начинает применяться такой усовершенствованный способ спускания камней с горы.

Выломанный камень довольно часто обрабатывался тут же на месте. В текстах мы имеем прямые указания на это. Так, из надписи Снеджемеба, относящейся к V дин., мы узнаем, что он вывез из каменоломни готовый саркофаг с крышкой.[52] В другом случае мы читаем, что некий Сенусерт, посланный царем Аменемхетом III в Хаммамат,[58] привез оттуда „10 статуй в 5 локтей (высотой)".

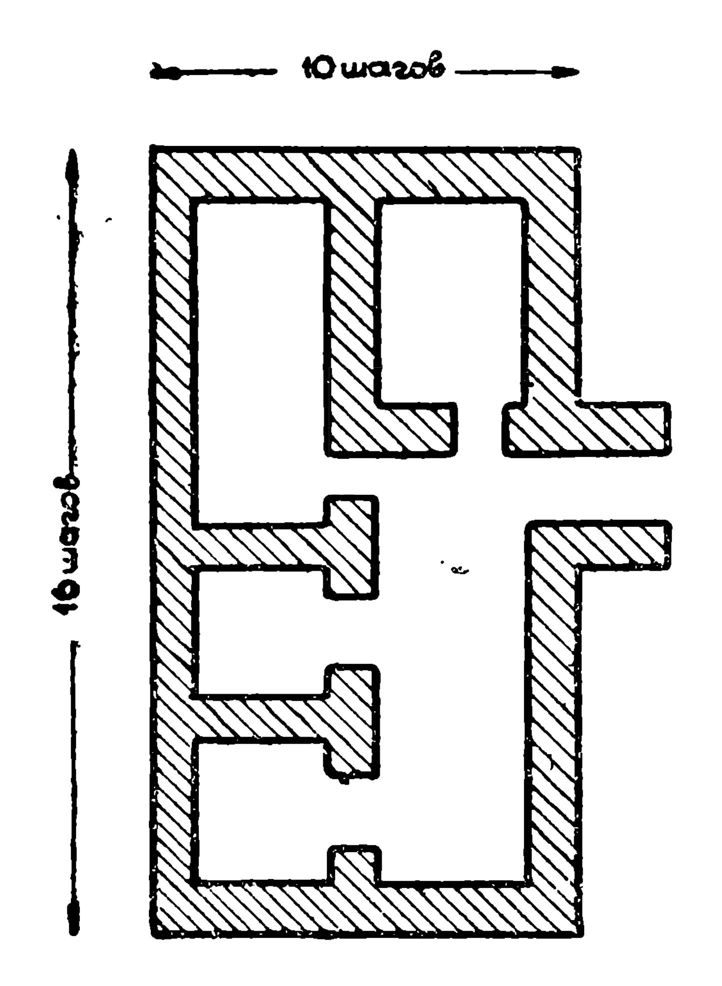
Об обработке камня на месте, в самой каменоломне, говорят факты находок там готовых изделий. Так, в каменоломнях Ассуана (фиг. 22) найдены незаконченные и сломавшиеся при обработке статуи и сарко-

фаги, начиная от времен Аменхотепа III и кончая Птоломеевским временем.[54] Незаконченые изделия найдены и в Уади Хаммамат.[55]

Однако, достаточно часты и такие случаи, когда тексты рассказывают о вывозе из каменоломен необработанных глыб. В одной из Хатнубских надписей вр. Пепи II мы читаем:[56] „Спустил я 300 камней в один день". В другой Хатнубской надписи[57] мы читаем: „Спустил я 700 камней и больших камней 803".

В одной из Хаммаматских надписей[58] мы читаем: „Вот я доставил ему 2 камня, каждый в 10 локтей в длину и 8 локтей в толщину".

Из упоминавшейся уже выше надписи Аменемхета[59] и Мери[60] мы также узнаем о доставке необработанного камня.



Фиг. 23. Остатки дома возле каменоломни Хатнуба.

Из всех этих данных мы не можем точно установить, в каких именно случаях камень обрабатывался в самой каменоломне. Однако, так как обработка камня в самой каменоломне избавляла от необходимости перевозить излишнюю тяжесть, надо думать, что к обработке камня на месте прибегали во всех тех случаях, когда это было возможно сделать без ущерба для сохранности изготовляемого предмета.

Теперь, когда мы ознакомились с техническими приемами добывания камней и металлов, мы можем ознакомиться с организацией самих работ.

Прежде всего нам следует отметить (и это наиболее характерная особенность), что горные работы в течение многих столетий носили кратковременный характер. Вспомним хотя бы приводившуюся уже надпись от 38-го года Сенусерта I (см. выше, стр. 118), из которой следует, что работа данной экспедиции в каменоломнях Хаммамат продолжалась два дня. О краткости работ говорит и надпись Херуера, посланного в Синай за бирюзой, — его пребывание в Синае длилось с 3-го месяца pr.t до 1-го месяца šmw, т. е. максимум три месяца.[61] О кратковременности пребывания в районах каменоломен и рудников говорят и сохранившиеся подле них поселки[62]. Один из них — это поселок в каменоломнях Хатнуба, датируемый временем VI—IX дин. Здесь есть остатки большого дома (фиг. 23), вероятно жилища начальника экспедиции, но есть и хижины камнеломов. Вот как их описывает Anthes по дневникам Möller'a:[63]

„Вблизи большой каменеломни имеются рабочие хижины, расположенные главным образом на плато к юго-западу. Это маленькие хижины, достаточные лишь для того, чтобы в них лежал согнувшийся человек. Они сложены из кусков камня без помощи цемента. Вероятно, спасаясь от холодного зимнего ветра, их обитатели, под защитой четырех стен, вка-

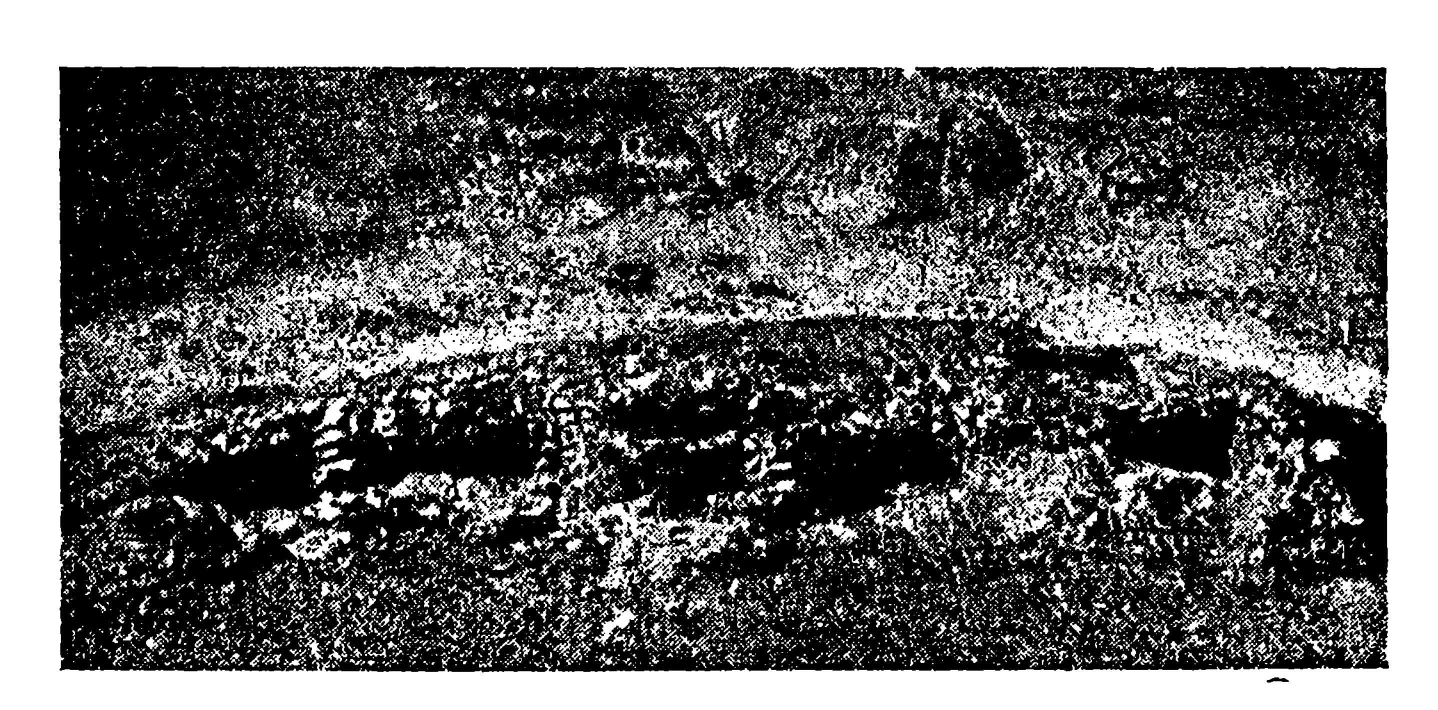
пывались в землю: еще и теперь остались ямки глубиной в 30—40 сантиметров“. Подобная хижина изображена на фиг. 24.

К этому же, примерно, времени относится поселок в Уади Магара[64] (фиг. 25). Здесь было найдено около 125 хижин, многие из которых являлись лишь стенами, служившими защитой от ветра. Эти стены были грубо

Фиг. 24. Хижина камнелома в Хатнубе.

прямолинейны и сложены из каменных глыб. Они достигали толщины в 60—75 см.

Эти поселения производят впечатление поселений, рассчитанных на непродолжительное и сезонное проживание, что вполне соответствует приведенным нами данным текстов.[65]



Фиг. 25. Остатки хижин в поселке в Уади Магара.

Иное впечатление производят поселки, относящиеся к более позднему времени. Таков поселок в Уади Олаки[66] — у золотых рудников, где найдено около 300 жилищ, повидимому постоянного типа. Для постоянного жилья предназначены, очевидно, и жилища в поселке Уади Маамал (фиг. 26) (правда, уже римского времени), у ломок красного порфира. Здесь имеются значительное количество жилищ: форт, храм, лагерь для скота и цистерна для воды.[67]

Этот характер горняцких поселков позднего времени делает вероятным предположение, что в это время кратковременная эксплоатация рудников уже не удовлетворяла возросших потребностей господствовавшего класса. В особенности это относится, конечно, к золотым рудникам,

в которых, вероятно, раньше, чем во всех остальных горных промыслах, работа стала постоянной. Разработка же каменоломен, расположенных у берегов Нила, повидимому, носит попрежнему кратковременный характер.

Для разработки рудников и каменоломен посылались специальные экспедиции. Совершенно бесспорно, что эти экспедиции, в особенности направлявшиеся в отдаленные местности, как то в Синай и Нубию, в большинстве случаев посылались фараонами. Однако мы можем утверждать, что не только фараону принадлежало право разработки земельных недр. Об этом свидетельствует тот факт, что храмовый иммунитет распространялся на золотоискателей ( ),[68] которые, понятно, могли быть при храмах лишь в том случае, если храмы обладали золотыми рудниками. У храмов имелись свои „сборщики натра и соли“.[69]

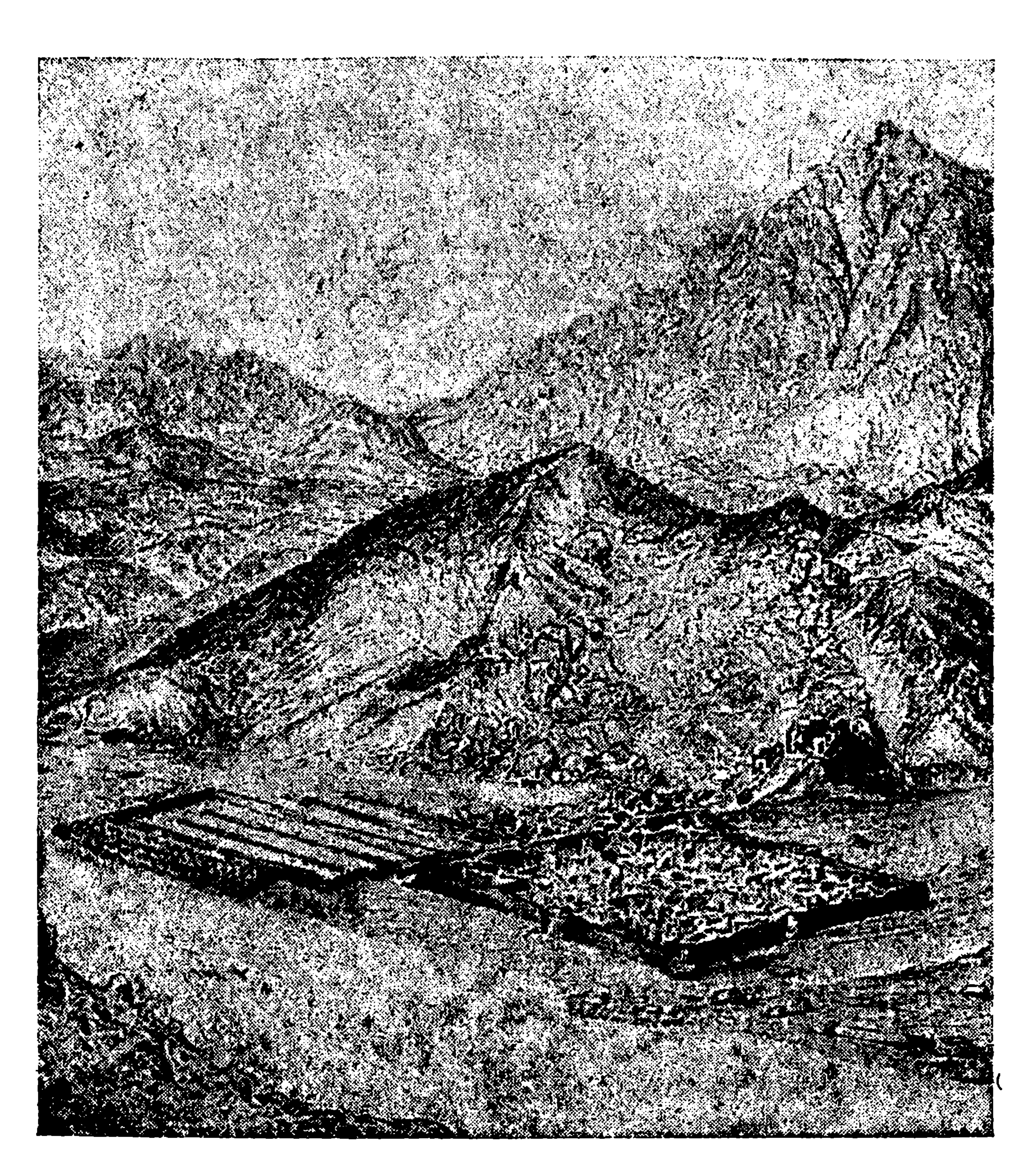
Что же касается каменоломен, то они, как мы знаем, напр., из Хатнубских надписей,[70] разрабатывались не только для нужд фараона, но и для отдельных феодалов.

Экспедиции, посылавшиеся в каменоломни и рудники, были различной численности: начиная от 100[71] и до 10 000[72] человек. Количество участников варьировало в зависимости от того, кто посылал экспедицию и для какой надобности.[73] Участники экспедиций были весьма разнообразных специальностей. В тексте, датированном 3-м годом Рамзеса IV и касающемся экспедиции, отправленной в Хаммамат, имеется довольно подробный перечень состава экспедиции, который конечно, не может считаться исчерпывающим.[74] Этот перечень[75] все же настолько интересен, что мы приводим его полностью:

„Тогда приказал его величество Рамессунахту, правоголосому, первому жрецу Амона, начальнику работ, принести (камень) в Египет. Дворецкие ( ) и серы, которые вместе с ним:

царский дворецкий — Схепер-Усермаара,
царский дворецкий — Нахтамон,
заместитель (начальника) войск — Хаемтира,
начальник дома — Хаемтира,
глава транспорта камней ( ), князь города — Амонмес,
глава транспорта камней, начальник скота храма Усермара-Мериамона (храм в Мединет-Абу, *И. Л.*) — Бекенхонсу,
колесничий двора — Нахтамон,
писец списков войска — Суенра,
писец заместителя (начальника) войск — Рамессунахт,
писцов войска 20 чел.
начальников дворцовых конюшен 20 чел.

начальник wʿrʾов[76] (hieroglyphs) войска — Хаеммааенра,
wʿrʾов войска 20 чел.
колесничих 50 чел.
начальников жрецов, начальников скота, жрецов, писцов, инспекторов 50 чел.



Фиг. 26. Поселок в Уади Абу-Маамал.

людей военных 5000,
wʿw[77] (hieroglyphs) отрядов (hieroglyphs) рыболовов дворца 200 чел.
ʿprw[78] из ʿn..... 800 чел.
людей доменов[79] царского дома 2000 чел.
....
маджаев[80] 50 чел.
начальник ремесленников — Нахтамон,
начальников работ горнорабочих (hieroglyphs) 3 чел.
горнорабочих (hieroglyphs) каменьщиков (hieroglyphs) 130 чел.

художников 2 чел.
скульпторов 4 чел.
умершие, которые исключены из списка, 900 чел.
Итого 8368 чел.[81]

Были привезены для них запасы из Египта на 10 повозках и было 6 упряжек быков при [каждой] повозке, тащивших [их] от Египта до гор bẖn. [Было] много [носиль]щиков, нагруженных хлебом, мясом и печеньями без числа“.

Совершенно естественно встает вопрос: откуда набирались люди, участвовавшие в экспедициях?

Из приведенного выше диодоровского описания нубийских золотых рудников мы знаем, что в них во II в. до н.-э. работали военнопленные и преступники. В более же древние времена, чем те, к которым относится приведенное у Диодора описание, хотя в составе экспедиций имелись, повидимому, и военнопленные[82] и преступники,[83] все же их основное ядро составляли люди, привлеченные к участию в горных работах в порядке выполнения своих феодальных обязанностей. Это относится к руководителям экспедиций, и именно поэтому в качестве таковых мы находим и писцов,[84] и домоправителей,[85] и казначеев храмов,[86] и номархов,[87] и даже верховного жреца Амона.[88] Относится это и к рядовым участникам экспедиций. Так, из Хаммаматской надписи[89] времени Ментухотепа IV мы узнаем, что участники экспедиций были люди, собранные со всего Египта:

„Повелело мое величество пойти Аменемхету — князю, начальнику города, визирю, начальнику работ, царскому любимцу, — вместе с отрядом в 10 000 человек из северного и южного Египта... и из Оксиринхского нома“ (для того, чтоб принести саркофаг).

Надпись, сопровождающая изображение совершаемой Тутхотепом, номархом Заячьего нома, перевозки статуи из каменоломни и относящаяся к четырем рядам людей, тянущих статую,[90] также свидетельствует о том, что участниками экспедиции были люди, собранные для данного дела как-раз в том номе, глава которого возглавлял самую экспедицию:

„Отряды (ḏꜣm.w) западной части Заячьего нома пришли в мире,
Отряды (ḏꜣm.w) воинов Заячьего нома пришли в мире,
Отряды (sꜣ.w) жрецов Заячьего нома пришли в мире,
Отряды (ḏꜣm.w) восточной части Заячьего нома пришли в мире“.

Эти надписи показывают, что рядовые участники экспедиций принимали в них участие действительно в силу своей крепостной зависимости. Участие в экспедиции было одним из видов феодальных повинностей.

Те же феодальные отношения проглядывают в том, что в составе экспедиции, о которой идет речь в надписи Рамзеса IV в Хаммамат, имелось „людей доменов царского дома — 2000 чел.“ [91]

Они же сказываются и в том, что грамота Пепи I (IV дин.) дарующая иммунитет заупокойному храму при пирамиде Снефру в Дашуре,

в перечне тех повинностей, от которых она освобождает крестьян храмовых земель, упоминает участие в горных разработках".[92]

О том, как происходил набор крепостных для подобных работ, нам рассказывают папирусы Кахунского архива,[93] датируемые временем XII династии. Один из них[94] является протоколом бюро округа и касается привлечения крепостных на два месяца для работ по перевозке камня:

„Год 45, 3-й месяц ʿḫ̌.t........
Сделан [в] бюро округа Хотеп-Усертесен
пред заместителем Снофру сыном Снофру
[и] исчислителем Ипхерхента сыном Ипнебом,
перечень барщинников,[95] тянущих камень для
округа [в] месяц 4-й ʿḫ̌.t и 1-й месяц pr.t"

(Затем следовал, повидимому, перечень тех барщинников, которые привлекались к этой повинности; но от этой части документа сохранилось лишь начало).

В этом же архиве имеется и другой аналогичный документ:[95a]

„Год 4[4], месяц 1-й šmw, день последний.
Список исчисленных, тянущих камень для Хетеп-Усертесен:
глава Wp....j сын Wp....j Медебу.
писец Усер....хети Хету
правитель..... Хенем...."

(дальнейшая часть списка сильно повреждена).

Совершенно понятно, что призывались к двухмесячным работам по перетаскиванию камней не лично писцы, правители или главы: они обязывались, повидимому, лишь к тому, чтобы со своего „исчисленного" хозяйства выставить требуемое количество крепостных. Весьма возможно, что этот документ, исходя из сказанного, следует понимать как перечень крепостных, которые должны быть выставлены хозяйствами данного округа: имя, упоминаемое в начале строки, следует понимать, как имя владельца поместья, имя же стоящее в конце строки — как имя того крепостного, который от данного хозяйства участвует в работах по перевозке камня.

Таким образом, повидимому, значительная часть людей, участвовавших в экспедициях, были крепостные, привлекавшиеся для участия в них в порядке барщины. Этому способу комплектования экспедиций в сильной степени способствовало то обстоятельство, что в них весьма большая доля падала на подсобный персонал. В экспедициях, отправлявшихся в каменоломни и рудники, это были военные отряды, охранявшие экспедиции от нападений, а также преграждавшие их участникам путь к бегству. В экспедициях, направлявшихся в каменоломни, огромный процент составляли люди, которые должны были тащить камень. Квалифицированная же часть экспедиций была невелика. В приведенной нами уже выше надписи Рамзеса IV из Хаммамат[96] указано, что из 7464 оставшихся в живых участников экспедиции лишь 140 являлись квалифицированными

работниками. Из 2080 участников экспедиции в Хаммамат от времени Аменемхета III,[97] доставившей 10 статуй, лишь 50 были квалифицированными работниками (20 каменотесов и 30 горнорабочих [камнеломов?])[98].

Однако, вполне вероятно, что с течением времени, в связи с притоком в страну больших количеств военнопленных, уменьшается доля участия крепостных, выполнявших свои барщинные обязанности на подобного рода работах. Этим, быть может, и объясняется, почему Диодор почти вовсе не упоминает о крепостных, занятых в рудниках.[99]

Нельзя не отметить тех тяжелых условий, в которых находились рядовые участники экспедиций, и той жестокой эксплоатации, которой они подвергались. Вспомним хотя бы уже приводившуюся нами надпись об экспедиции в Хаммамат от 3-го года Рамзеса IV,[100] в которой сообщается, что из 8364 участников экспедиции умерло 900 человек, т. е. 10.5%.

Но еще тяжелее была эксплоатация тех, кто работал в золотых рудниках. „Ужасным становится чрезмерный труд в древности, в тех случаях, где дело идет о добывании меновой стоимости в ее самостоятельной денежной форме — в производстве золота и серебра. Насильственный труд, убивающий работника, является здесь официальной формой чрезмерного труда", пишет Маркс,[101] ссылаясь на те главы сочинения Диодора Сицилийского, которые были нами приведены выше. И эту характеристику чрезмерного труда, применявшегося в золотых рудниках, следует распространить, конечно, и на более древние времена.

Снабжение экспедиций, достигавших, как мы это видели выше, нередко больших размеров, было делом весьма нелегким. Достаточно ознакомиться с несколькими текстами, рассказывающими о снабжении участников экспедиций, чтобы в этом убедиться. Так, в стеле от 8-го года Рамзеса 11 мы читаем:[102]

„Каждый из вас (т. е. участников экспедиции, *И. Л.*) получал свою месячину. Наполнил я для вас склады вещами всякими: хлебом, мясом, печеньями для вас, сандалиями, одеждой, многочисленными духами, чтобы умащать ваши головы. Одежда вам — ежегодно; сандалии на ногах ваших — каждый день".

В надписи Сети I в Сильсиле,[103] говорящей об экспедиции в 1000 человек, мы читаем: „Каждый человек из них (из членов экспедиции, *И. Л.*) имел 20 дебенов хлеба ежедневно, 2 пучка овощей, мясное жаркое, и две льняных одежды в месяц." Так как мы знаем, что один дебен = 91 грамму, то выходит, что каждый из участников экспедиции получал 1820 г хлеба, а на всю экспедицию нужно было ежедневно 18 200 кг хлеба. Эта цифра, уже сама по себе достаточно внушительная, возрастет до чудовищных размеров, если мы учтем, что подобная экспедиция продолжалась никак не меньше 10 дней. Эти цифры, которые, если судить по надписям, должны

быть еще увеличены (ведь в текстах упоминается о ежедневной выдаче мяса и прочего), заставляют нас недоверчиво отнестись к показаниям текстов. Подобный рацион получали, возможно, руководители экспедиции, рядовые же участники ее снабжались, конечно, неизмеримо хуже.

Однако, даже учитывая значительное преувеличение текстами норм снабжения состава экспедиции, мы не должны преуменьшать трудности организации питания. „Были привезены для них (т. е. экспедиции в 8364 чел., *И. Л.*) запасы из Египта на 10 повозках и было 6 упряжек быков при (каждой) повозке, тащивших (их) от Египта до гор bẖn. [Было] много [носиль]щиков, нагруженных хлебом, мясом и печеньями бесчисленными.“[104] Для снабжения экспедиций создавались даже специальные отряды:

...„Собрал я множество людей, чтобы прокормить вас: начальников отрядов рыболовов,[105] чтобы приносить вам рыбу, других ремесленников, делающих веревки (?), изготовляющих на гончарном круге сосуды, чтобы освежать вам воду в жаркое время года.“[106]

Как ни трудна была организация продовольственного снабжения экспедиций, это все же было легче, чем снабжение их водой. Мы знаем, например, из надписи Хену[107] (времени Ментухотепа III), что каждый участник экспедиции (а в ней было 3000 чел.), которая была послана в район Красного моря за благовониями и должна была пересечь пустыню, пройдя мимо каменоломен Хаммамат (где надпись Хену и находится), имел: „по одному меху, по палке и по два сосуда для воды“. Однако, этого недостаточно, и поэтому Хену пишет: „Сделал я 12 колодцев в местности Бат, два колодца в местности Адагет, один диаметром в 20 локтей, другой диаметром в 30 локтей. Другой колодец я сделал в местности Аагабет в 10 локтей на 10 локтей в его верхней части в каждую сторону“.

Совершенно ясно, что положение экспедиции, не пересекавшей лишь пустыню, а долженствовавшей пробыть в ней несколько недель, было значительно труднее. Ей нужно было не только иметь большие водяные запасы, но и располагать возможностью пополнить их во время пути и на месте работы. Поэтому устройству колодцев в районах каменоломен, а также на пути к ним, придавалось большое значение. Этим объясняется, почему проблеме устройства колодца в Нубии уделяют внимание и египетский фараон, и его двор:[108]

„Однажды случилось его величеству сидеть на троне великом из электра, коронованным двуперой диадемой, и вспомнить страну, откуда приносят золото, и обсуждать планы прорытия колодца по дороге, лишенной воды, после того как услышано: «Есть много золота в стране Икит, хотя дороги весьма безводны, и проходят туда немногие из золотопромывателей — только половина из них достигает до нея (т. е. страны, *И. Л.*), ибо умирают они от жажды на дороге вместе с их ослами, которые впереди их. Не находят они также питья, когда поднимают и спускают меха. Не приносят золота этой страны из-за нужды в воде». Сказало его величество хранителю царской печати, который подле него:

«позови серов (т. е. членов совета ķnb.t, *И. Л.*), посоветуется наше величество с ними относительно этой страны, и я сделаю необходимое». И они были немедленно приведены перед благим богом. Руки их в восхвалении его Ка, восклицают и нюхают землю перед лицом его прекрасным. Был сообщен им характер страны этой, чтобы посоветовали они относительно замысла открытия колодца на дороге ее (т. е. этой страны, *И. Л.*). Сказали они (вельможи) перед его величеством: «Ты подобен Ра во всем, что ты делаешь». (Дальше до середины 19-й строки идут льстивые похвалы двора, утверждающего, что все прошлые славные деяния фараона все же уступают тому, что он намерен совершить. Двор затем говорит:) «Что же касается страны Икит, относительно которой говорится, то сказано царским сыном[109] подлого Куша перед его величеством: она в состоянии отсутствия воды со времени богов — умирают от жажды на ней. И желал каждый предыдущий царь выкопать колодец на ней, но не удавалось им. Царь Сети I делал то же самое и повелел выкопать колодец глубиной в 120 локтей. Он (колодец) был оставлен на дороге, ибо не появилась вода в нем. И ты скажи сам Хапи (т. е. Нилу, *И. Л.*), отцу богов: пусть выйдет вода на гору, и он сделает по всему, сказанному тобой, подобно всем твоим планам, которые сообщены перед нами»... Сказало его величество серам: «Воистину верно все, сказанное вами . . . не выкапывали воды в этой стране со времени Ра, как сказали вы. Я высверлю колодец там, [снабженный] водой каждый день, подобно тому как в [долине Ни]ла, по приказу отца моего Амона-Ра, владыки Карнака и всех богов Нубии, подобно желанию их сердца для удовлетворения [их]»".

Дальше текст испорчен, но все же можно понять, что опять идут восхваления царя, а начиная со строки 31 передается письмо царского сына Куша, сообщающего о выполнении повеления фараона:

„«Свершилось то, что сказано твоим величеством ртом его собственным: выступила в ней (колодец — по-египетски имя сущ. ж. р.) вода на 12 локтей, и глубина в ней 4 локтя»".

Вода была такой редкостью, что внезапно забивший ключ рассматривался как чудо:

„Случилось чудо, проявился видимый образ бога этого — явил мощь свою людям, сделал возвышенности озером. Вытекла вода из расщелины камня, был найден колодец посреди долины, 10 локтей на 10 локтей с каждой стороны, наполненный водой до краев его, вычищен и очищен он от дичи, спрятан от троглодитов".[110]

Остатки колодцев, а иногда и целые колодцы и цистерны видны еще и теперь (фиг. 27). В значительном количестве они имеются на древнем пути Коптос — Миос-Хормос.[111]

Так как трудности, связанные с посылкой экспедиций, были велики, то прежде, чем отправить ее, посылали небольшой разведывательный отряд, который должен был найти подходящее для разработки место[112] и затем указать путь экспедиции. Однако, бывали случаи, когда, несмотря

на такие предварительные меры, экспедиции не находили правильного пути. О таком случае нам сообщает надпись Интефа, современника Аменемхета I.[113] Экспедиция, главой которой и был Интеф, отправилась в Хаммамат, чтобы добыть там камень. Но она сбилась с пути, и только после восьмидневных поисков, когда все отчаялись уже в спасении, была найдена правильная дорога. Вероятно, это не единственный подобный случай, и так как к эпохе Среднего и Нового царств экспедиции бывали достаточно часты, возникла необходимость обеспечить максимально надежное указание пути — составляются карты. Два образчика подобных карт имеются в Туринском музее[114] (фиг. 28 и 29). A. Gardiner высказывает предполо-

Фиг. 27. Цистерна в пустыне.

Фиг. 28. Карта золотых рудников № 1.

жение, что эти две карты (или вернее — два фрагмента карт) являются частями одной карты.[115] Эти фрагменты настолько интересны, что мы на них несколько остановимся.

Карта № 1 (перевод надписей)

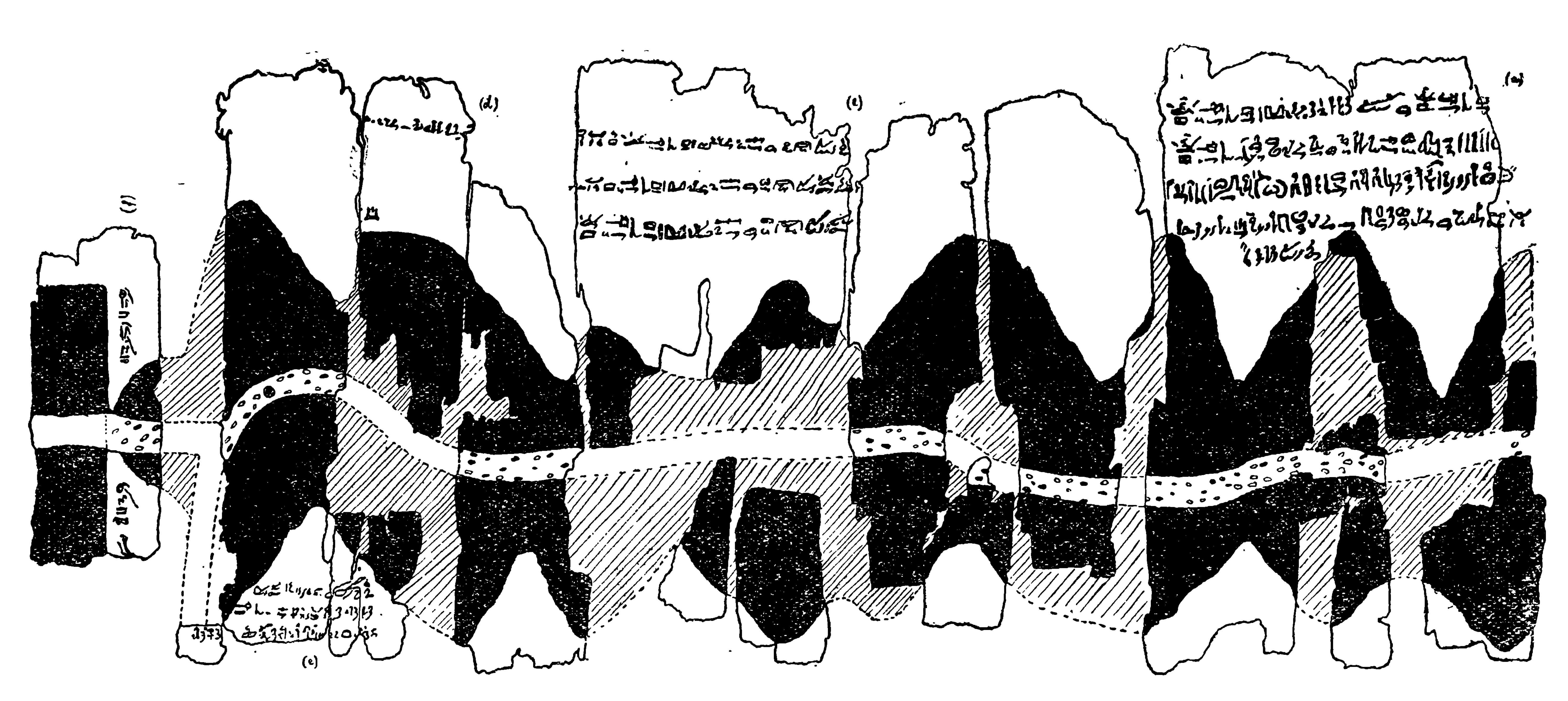
A. ① „Гора, в которой промывается золото,
② она (обозначена) этим красным цветом.
B. Гора золота.
C. ① Святилище Амона горы
② чистой.[116]

D. Дорога Та-Менти.
E. Гора Амона.
F. Гора: пребывает Амон в ней.
H. Дома поселения золотоискателей.
I. Стела Мен-маат-ра (Сети I).
K. Колодец.
M. Дорога, которая ведет к морю.
N. Другая дорога, которая ведет к морю.
O. Дорога . . . па-мер . . ."

Эта карта раскрашена. Дороги, которые ведут к морю, — естественно-коричневого цвета папируса, остальные четыре дороги окрашены в светлорозовый цвет. В этот же цвет окрашены здания, к которым относятся надписи C и H. Более интенсивным розовым цветом окрашены горы, идущие по краям дорог. Одна из этих гор (где надпись B_2) поверх раскраски, общей и для остальных, покрыта тремя полосами шоколадного цвета. Стела белого цвета. Заштрихованное около нее пространство окрашено в темнокоричневый цвет. Это, повидимому, обрабатываемая земля. Колодец — зеленого цвета. Круг — темнокоричневого цвета. Очень темная краска покрывает гору. Может быть, это указывает на наличие в этой горе подземных разработок (как предполагает Lauth), а может быть это просто указывает на иной состав горы.

Карта № 2

a. ① „ . . . . [ка]мень Bẖn, найденный в этой горе йẖn
② . . . . . . ж. з. с. этих великих серов, чтобы принести статую бога из камня bẖn.
③ . . . . . . Египет. Они положили его (т. е. статую) в место истины подле храма
Усермаатра-Сетепенра (Рамессеум) бога [великого] . . .
④ . . . . . . [дорога],[117] которая ведет в крепость некрополя. И он лежит рядом".
Под этой надписью: „Работа в год 6".
b. ① „ [Расстояние от поселения][118] золотоискателей до конца горы bẖn ht n . . .[119]
② [Расстояние от] поселения золотоискателей до конца горы bẖh ẖt n
③ [Расстояние от поселения] золотоискателей до конца горы bẖn [ẖt n] . . . .
e. ① Каменоломня, в которой работают
② поручение великое из bẖn-
③ камня. Она открыта как каменоломня.
f. (справа) Ширина два локтя, высота два локтя.
(слева) Ширина два локтя и две пясти, высота . . . ."



Фиг. 29. Карта золотых рудников № 2.

Эта часть карты, состоящая из фрагментов, относительно взаиморасположения которых могут быть некоторые сомнения, расцвечена несколько иначе, чем карта 1. Дороги здесь окрашены в светлорозовый цвет, там же, где их пересекает пунктирная линия, — они желтого цвета. Горы, идущие по обеим сторонам дороги, черно-серого цвета.

Эти карты, датируемые временем Рамессидов, указывают на известную высоту картографического искусства: применяется различная раскраска для различных объектов, указываются расстояния между определенными пунктами и применяется различная расцветка при обозначении гор, содержащих те или иные породы.[120]

На этом мы заканчиваем наш обзор горного дела в древнем Египте. К сожалению, пока мы не обладаем достаточными материалами для выяснения деталей целого ряда моментов и подчас моментов важнейших. Будем надеяться, что этот материал все же будет обнаружен: он есть, но для того, чтобы его добыть, нужно подойти к археологическим изысканиям иначе, чем это делают теперь буржуазные исследователи.

ПРИМЕЧАНИЯ

1 См. M. Blanckenhorn. Aegypten (в серии Handbuch der regionalen Geologie, t. VII, 9. Berlin, 1921) S. 196 ff.

2 Следует иметь в виду, что ряда древних рудников и каменоломен вовсе не сохранилось. Те же, которые сохранились, далеко не всегда удается точно датировать: в этом, пожалуй, повинны те путешественники и археологи, которые, описывая свои посещения древних разработок, весьма мало уделяют внимания вопросу об их датировке.

3 K. Sethe. Die Bau- und Denkmalsteine der alten Ägypter und ihre Namen (в Sitzungsberichte d. Preuss. Akad. d. Wissensch., Histor.- Phil. Klasse, 1933, S. 910 ff.) В этой же статье см. и о других камнях.

4 J. Morgan. Catalogue des monuments et inscriptions de l'Égypte antique. Série I, t. 1, pp. 59—60.

5 A. Platt. Ancient Egyptian Methods of Working Hard Stones (Proceedings of the Society of Biblical Archaeology, t. 31, стр. 172, etc.).

6 Platt, ib., рассказывает о том, что в одной каменоломне был произведен опыт, полностью доказавший возможность такой ломки гранита.

7 Platt. Ibid.

8 Die Felseninschriften von Hatnub, стр. 4—6, табл. II.

9 A. Kamal в Annales du Service des antiquités, т. IX, стр. 90—91, описывает галлерею в каменоломне Моккатама, имевшую в длину около 150 м, в ширину 9 м, а в высоту 8 м.

10 F. Petrie. Antaeopolis, § 38.

11 В каменоломне около Лахуна (откуда брали камень для постройки пирамиды XII дин.) камни также отмечены красной охрой. Branton. Lahun, II, p. 14, § 29.

12 F. Petrie. Arts et Métiers, 84.

13 Researches in Sinai, p. 61.

14 Ibid., p. 48.

15 Ibid., p. 48—50.

16 Ibid., p. 48—50 и 60—61.

17 Ibid., p. 160.

18 Дословно — „подать работ“ :

19 R. Weill. Inscriptions du Sinai, № 64, строка 79.

20 Ibid., № 26 (врем. Аменемхета III).

21 Ibid., № 59 (врем. Аменемхета III).

22 Lucas. Ancient Egyptian Materials, стр. 66—67.

23 Lucas, ibid., p. 66, указывает, что найденный в Уадим-Насб (Синай) шлак в количестве около 50 000 т свидетельствует о том, что здесь было добыто около 2750 т меди.

24 F. Petrie. Sinai, p. 242—243.

25 Lucas. Ibid., p. 68—69.

26 Rickard. Copper and Gold Mines of the Ancient Egyptians. Engineering and Mining Journal Press, 1925, p. 1005.

27 Lucas. Ibid., p. 69.

28 Точное указание месторождений железа см. у M. Blanckenhorn. Aegypten, SS. 199—200.

29 Lucas. Ibid., p. 94.

30 Wainwright. Journal of Egyptian Archaeology, t. XVIII p. 3, etc. Возможно, что причиной того, что несмотря на наличие достаточно многочисленных залежей железа египтяне его не добывали сами, действительно является то, что для выплавки железа из руды нужна высокая температура — 1150° С, См. Lucas. Ibid., p. 102.

31 Blanckenhorn. Ibid., p. 196—198.

32 Книга III, гл. XII—XIV. Сверкой моего, сделанного по французскому изданию Miot, перевода с оригиналом я обязан М. А. Шеру.

33 E. Simpson. Mining Journal, 1906, p. 513—14.

34 Chabas. Les inscriptions des mines d'or de Nubie (Bibl. Égypt., vol. X., pp. 219—220).

35 Эти столы отличаются от вашгердов тем, что последние — уступчатые, тогда как древне-египетские — просто наклонные.

36 Mining Journal. 1906, pp. 513—514.

37 [иероглифы] значит сито; детерминатив — [иероглиф] как-раз сито и изображает.

38 См. Blanckenhorn. Aegypten, SS. 196—198.

39 Silver in Roman and Earlier Times. Archaeologia, т. LXIX. стр. 136 сл.

40 Blanckenhorn. Aegypten, S. 198. Интересно отметить, что данные языка также говорят о том, что серебро стало известно позднее золота. Оно пишется [иероглифы], собственно „белое золото". Специальное же название для серебра [иероглифы], как отмечает и Aegypt. Wörtb., датируется греческим временем и, пожалуй, происходит от греческого ἄργυρος (Erman u. Grapow, Bd. I, S. 213).

41 Wreszinski. Atlas, pl. 317.

42 Он именно „спускался", так как каменоломни устраивались всегда по течению реки выше того места, куда нужно было доставить камень.

43 Couyat et Montet. Les inscriptions du Ouâdi Hammâmat, № 84, строки 4—8.

44 Ibid., p. 28.

45 Ibid., № 206, строки 10—11. Эта надпись времени VI—IX дин.

46 Urk. d. XVIII Dyn., IV, 25, 12.

47 Brunton. Lahun, II, p. 12. Дорога как-будто относится ко времени XII дин.

48 Petrie. Antaeopolis, pl. XXII, 2.

49 Ann. du Service, vol. IV, p. 232.

50 Couyat et Montet. Hammamat, № 19, строки 3—12.

51 Такой перевод этого термина предложили Couyat et Montet, p. 25, прим. I.

52 Urk. d. Alten Reich., I, 65—66.

53 Couyat et Montet. Ibid., № 48.

54 Morgan. Catalogue des monuments etc., t. I, i, p. 52.

55 A. Weigall. Travels in the Upper Egyptian Deserts, p. 38, pl. IX.

[56] Anthes. Hatnub, Graffiti, 6.

[57] Ibid., Graffiti, 9. По времени — между Древн. и Средн. царством.

[58] Couyat et Montet, № 149. Времени Аменемхета I (?).

[59] Ibid., № 87.

[60] Ibid., № 19.

[61] Sethe. Lesestücke zum Gebrauch im akademischen Unterricht, S. 86.

[62] Хотя эти остатки поселений чрезвычайно любопытны и могли бы дать совершенно исключительный материал для изучения как техники, так и, особенно, социальных отношений, они почти совершенно не изучены. В этом случае буржуазная археология осталась верна себе — раскопки, которые не сулили блестящих находок, не привлекли исследователей и меценатов и не были осуществлены.

[63] Anthes. Hatnub, p. 5.

[64] Petrie. Sinai, pp. 38, 51 и 52.

[65] Нелишне указать, что Petrie на основании датировок стел считает, что все экспедиции на Синай происходили с января по май. Он указывает, что это наиболее благоприятное время года: еще не слишком жарко, и есть зелень — корм для скота.

[66] Chabas. Les inscriptions des mines d'or de Nubie (Bibliothèque Égyptologique, t. X, pp. 219—220.

[67] G. Schweinfurth. Auf unbetretenen Wegen in Aegypten, S. 235 ff.

[68] L. D. (Lepsius. Denkmäler aus Aegypten) III, 140 c, строки 16—17 (последний перевод Gunn и Gardiner'а см. в J. E. A., т. IV, стр. 248) и декрет Сети I в Наури, строка 40. Обе эти надписи — от времени Сети I.

[69] E. de Rougé, Inscript. hiérogliphiques, pl. 257.

[70] Anthes. Hatnub, Graffiti, 6. 9 и 18. См. также Couyat et Montet. Hammamat, № 152, от времени Древнего царства.

[71] Anthes. Hatnub, Graffiti, 5. Правда, в этом случае начальник экспедиции хвалится тем, что у него были отборные люди и что „сделали они больше тысячи".

[72] L. D., II, 149 d.

[73] Любопытно отметить, что число людей, необходимых для перетаскивания камней (а это была бо́льшая часть состава любой экспедиции в каменоломни), могло быть точно высчитано заранее, если было известно, какого размера камень нужно было привезти. См. Pap, Anast., I, XV, 1 сл.

[74] Здесь нет хотя бы золотоискателей.

[75] Couyat et Montet, № 12, 12—20, строки 12—19.

[76] W'r собственно значит „квартал", „округ", в данном случае — какое-то подразделение войск.

[77] Звание начальников какого-то количества людей (воинов или мастеровых).

[78] „Род иноземных рабочих" (Erman u. Grapow. Wörterbuch, т. I, стр. 181).

[79] Такой перевод предложил Brugsch, Aegyptologie, стр. 230, прим. 1.

[80] Маджаи — это название племени, из которого набиралась полицейская стража. К тому времени, к которому относится настоящий текст, термин «маджаи» приобрел нарицательное значение „полицейский" (это выражение „полицейский" звучит явно модернизированно, однако мы затрудняемся найти иное).

[81] Уже W. Spiegelberg (Recueil de travaux relatifs à la philologie égyptienne, t. 21, p. 49) отметил, что здесь ошибка: итог равен 8364, а не 8368.

[82] См. хотя бы фиг. 18, где погонщиками быков изображены азиаты, которые, повидимому, — так же, как и быки, о которых мы знаем, что они были военной добычей, — были военнопленными. См. также Hammamat, № 12, стр. 17.

[83] Об этом говорят чрезвычайно обычные формулы клятв, которые угрожают клятвопреступнику отправкой в Нубийские рудники. „Он поклялся, сказав: истина — все, сказанное мной. Если я потом поверну свой рот, пусть я буду дан на работу в Куш" (Pap. Brit. Mus., 10053 vs., II, 18 и мн. другие).

[84] Hatnub, Graffiti, 18.

85 Ibid., Graffiti, X, в.
86 Gardiner and Peet. Inscriptions of Sinai, № 23.
87 Hatnub, Graffiti, 49,
88 Hammamat, № 12.
89 L. D., II, 149 d. 11—14.
90 Newberry. El Bersheh, I, pl. XV.
91 Hammamat, № 12.
92 A. Moret. Chartes d'immunité. Journal Asiatique, 1912 (X série, t. XX), p. 101—102.
93 F. Griffith. Hieratic Papyri from Kahun a. Gurob.
94 Ibid., XIV, l. l. 1—6.

95 . Griffith переводит их „corvée“, Maspero (Journal des Savants за 1998 г., р. 148, note 1) переводит „journaliers“.
95a Ibid., pl. XIV, l. l. 13—17.
96 Ibid., № 12.
97 L. D., II, 138 c строки 14—15.
98 Возможно, что квалифицированная часть подобных экспедиций набиралась иным образом, однако сказать что-либо конкретно мы не можем.
99 Вспомним хотя бы то, что в греко-римском Египте число барщинных дней в году было сокращено до пяти. См. Mitteis und Wilcken, t. I, 1, SS. 334—335.
100 Couyat et Montet, № 12. Перевод этого текста см. выше, стр. 124—126.
101 Капитал, т. I, стр. 206.
102 Rec. de Trav., t. XXX, p. 216, сл. строка 14.
103 L. D., Text IV, p. 98, строка 9.
104 Hammamat, № 12, строка 19.
105 Об отряде рыболовов в 200 человек сообщает также надпись времени Рамзеса IV (Hammamat, № 12, р. 16—17).
106 Стела времени Рамзеса II (Rec. de Trav., t. XXX, p. 217), строка 16.
107 L. D., II, 150, a.
108 Stèle de Kouban, строки 8—33; текст см. у Chabas. Les inscriptions des mines d'or.
109 Титул наместника фараона в Нубии.
110 L. D., II, 149, f. (надпись времени Ментухотепа IV).
111 Couyat. Route de Myos-Hormos. BIFAO, t. VII, p. 15 сл.
112 Couyat et Montet. Hammamat, № 12, 11—12.
113 Ibid., № 199.
114 A. Gardiner. The map of the gold mines in a Ramesside Papyrus of Turin (Cairo Scientifique Journ., t. VIII, p. 41 сл. [1914 г.]).
115 Такого же мнения держится и Sethe, op. cit., s. 899 ff. См. также Couyat et Montet. Hammamat, p. 22—25.
116 Возможно, что упоминаемая здесь „Чистая гора“ есть та самая „Чистая гора“ (), которая упоминается в перечне областей и стран, приносящих золото Рамзесу II (надпись эта издана в Rec. de Trav., XVI, p. 51).
117 Так, Lauth. Die zweitälteste Landkarte. Szber. Bayer. Ak. d. Wiss., Phil.-Hist. K 1871 г., 190—233.
118 Восстановление Gardiner'а, который полагает, что здесь были даны указания о расстояниях между различными пунктами Уади Хаммамат и изображенными на карте рудниками.
119 Gardiner читает ḫt n nwḫ, т. е. „100 локтей“.
120 Так Gardiner объясняет разницу между окраской гор на картах 1 и 2.

I. LOURIE

MINING IN ANCIENT EGYPT

The natural resources of the land in ancient Egypt have contributed to the development of mining. The exploitation of mines dates as far back as the earliest period of Egypt. With the progress of production in general, it has been necessary to send out expeditions into neighbouring lands, Sinai and Nubia, to fetch copper and precious metals.

The remains of ancient quarries and mines show us the technical methods applied in mining and quarrying. Some instruments have been preserved, too. As far as we may judge from the remaining material, the technique of mining seems to have been a highly developed one.

The transportation of stone and ore to Egypt presented many difficulties, scarcely diminished by the fact that ore used to be melted, and monuments hewn out of stone, on the spot. This is why so many expeditions had to be sent into the mining regions and why the number of miners in them was comparatively small. Such provision as wells and stations was made for the travellers on the roads in the desert leading to the sites of mines and quarries.

The labour of serfs was the chief factor in mining: moreover, prisoners turned into slaves, as well as criminals, were employed. The account, given by Diodorus, for a later period, of the hard lot of people working in gold mines can be confirmed by inscriptions and archeological data to have many common features with earlier times. The life and the labour of those who worked in other mines does not seem to have been much easier.

A thorough investigation of the remains of miners' settlements on the Sinai (Wadi-Magarah) and in the Eastern desert (Geb el Maamal) might have contributed largely to our knowledge as regards the question we are interested in and to the elucidation of a number of problems concerning the organisation of trade.

It is therefore to be regretted that no accurate description of these monuments has been published as yet and no excavations have been made on the sites mentioned above.

Е. В. Вульф

КОМПЕР, ПЕРВЫЙ БОТАНИК-ЛЮБИТЕЛЬ В КРЫМУ

СТРАНИЧКА ИЗ ИСТОРИИ ИЗУЧЕНИЯ ФЛОРЫ КРЫМА

Каждому занимающемуся флорой Крыма не может не быть известно имя Компера. С ним связано представление о Комперовой орхидее — замечательнейшем растении не только крымской, но и европейской флоры. Весь ее облик, ее довольно крупные лиловатые цветы с четырьмя, а иногда и с шестью длинными змеевидными придатками, не может не остановить внимание, не может не поразить даже не-специалиста. Достаточно одного взгляда на это растение, чтобы увидеть, что оно резко выделяется среди окружающей растительности, что оно не связано с ней почти никакими нитями, что это прекрасный отзвук далекого прошлого. Об этом говорит и ее изолированное произрастание, ее ограниченный ареал: небольшая долина Ласпи в юго-западной части Крыма — вот главное место ее теперешнего обитания. И хотя все южное побережье Крыма более или менее однородно по климатическим и почвенным условиям, и несмотря на чрезвычайно мелкие, легко разносимые ветром семена, Комперова орхидея почти не распространяется за пределы Ласпинской долины.[1] Она замкнулась в ней, отграничилась от нового мира, от новых, чуждых ей пришельцев.[2]

Но не всегда так было: одиночные, крайне редко находимые экземпляры, встречающиеся вдоль побережья до Мухалатки и даже на северном склоне Крымского хребта — в Байдарской долине и близ Коккоз, говорят о ее более широком распространении в прошлом. Но это еще не все: в 1836 г. австрийский ботаник и путешественник Котши нашел ее в Малой Азии, в Кедровом лесу на г. Каракс близ г. Смирны, где она на

[1] Попытки искусственного разведения этой орхидеи и в других местах Крымского побережья ни к чему не привели: по использовании питательных веществ клубня она погибает, так как новые клубни не развиваются. В 1926 г. вблизи Никитского сада в Крыму наблюдалось развитие одного экземпляра ее, очевидно из занесенного ветром семени; не достигши цветения, этот экземпляр тоже погиб (Е. В. Новое местонахождение орхидеи Компера. Природа, 1926, № 7—8).

[2] Специальное описание см. А. Криштофович. Заметка об *Orchis Comperiana* Stev. Изв. Петербургского ботанического сада, т. VIII, № 1, 1908.

высоте около 6000 футов над уровнем моря растет так же одиноко и изолированно, как ее далекие крымские собратья.[1]

Эти местонахождения, разобщенные сейчас водами Черного моря, когда-то должны были быть сомкнуты, должны были составлять части единого целого, и наш мысленный взор не может не рисовать себе материк, некогда соединявший эти изолированные местообитания, материк, связывавший Малую Азию с Крымом. С тех пор прошли многие, долгие годы. Этот материк во время революций в земной коре опустился на дно теперешней впадины Черного моря, уступил свое место его водам, и только немногие свидетели, каким-то чудом дожившие до нашего времени, рассказывают нам еще об этой катастрофе, об этом отдаленном прошлом.

Более ста лет тому назад, в 1828 г., известный крымский ботаник Христиан Стевен описал эту орхидею[2] и дал ей имя Компера. Но кто же был этот Компер? Мы знаем о нем чрезвычайно мало.

Граф Олизар,[3] впоследствии владелец имения Артек, у подножья г. Аюдаг, на крымском побережьи Черного моря, в своих мемуарах описывает поездку из Одессы в Крым в 1825 г., куда он отправляется, чтобы заглушить свою любовь к Марии Николаевне Раевской, вышедшей замуж за Волконского, участвовавшего позже в декабрьском восстании. Переезд совершается на яхте совместно с графом Воронцовым и его женой. Попав в сильную бурю, они могли только на восьмой день пути высадиться в Ласпи, где искали место для ночлега. „Ближайшей целью нашего странствования, — пишет он, — были два жалких крестьянских домика, в которых нужно было провести сутки в ожидании, пока посланец-татарин сообщит ближайшему начальству о прибытии генерал-губернатора и вытребует для него лошадей. Оказалось, что в поименованных домиках обитала французская семья господина Компера, арендатора имения, и любезные хозяева старались, как могли, выказать свое гостеприимство“. Из дальнейшего разговора выяснилось, что жена Компера полька.

Интересные сведения о братьях Компер мы находим в „Путешествии в Южную Россию и Крым“ А. Демидова, совершенном в 1837 г.[4] Вот что в нем говорится о них со слов французских ученых, участников этого путешествия: „На скате прекрасной Ласпийской долины, куда мы спустились по удобной, осененной прекрасными деревьями дороге,

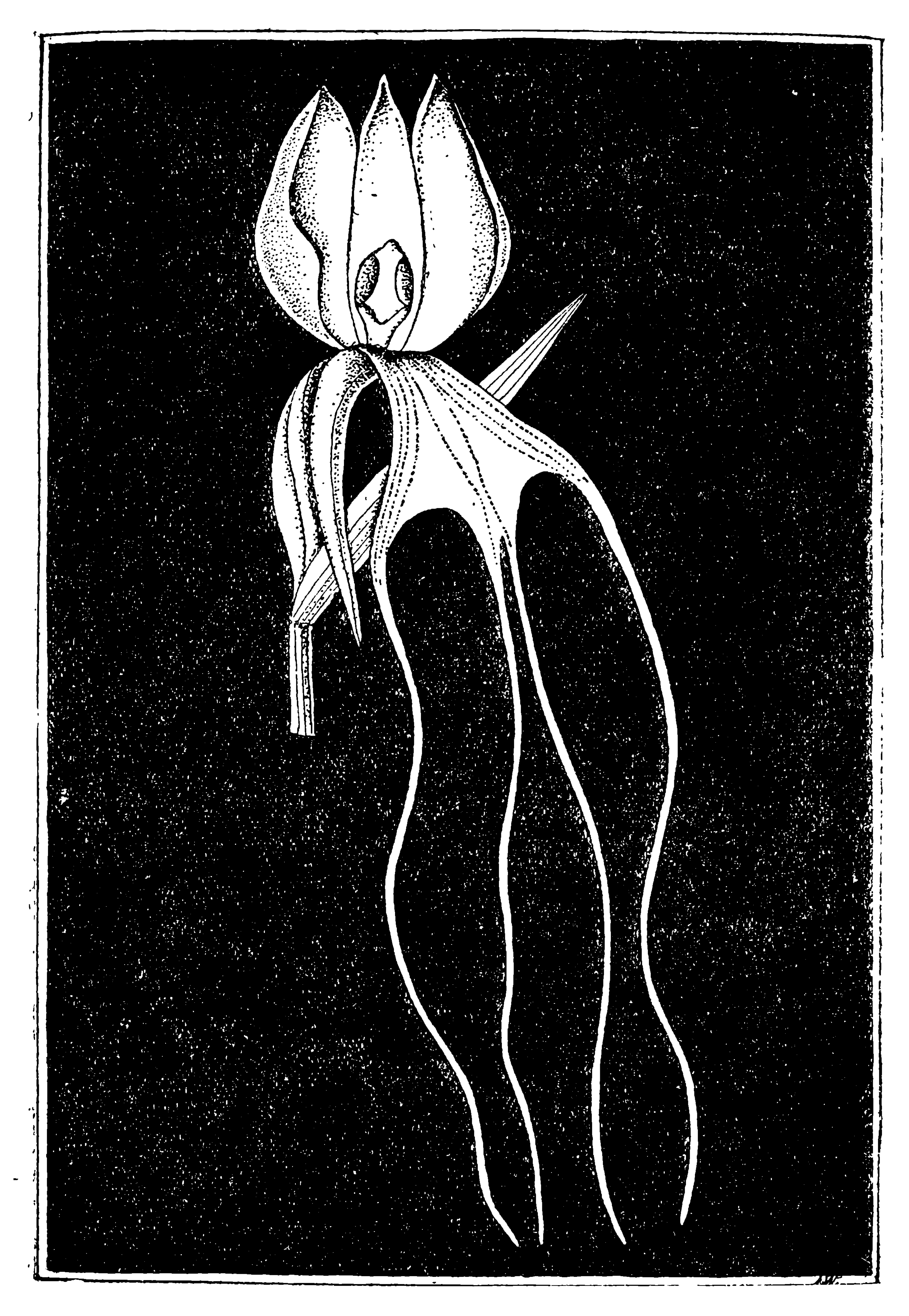
---

[1] Позже она была еще найдена, также изолированно растущей, в восточной Киликии и на Тавре в Малой Азии.

[2] *Orchis Comperiana*. Steven. Observationes in plantas Rossicas et descriptiones specierum novarum. Mem. Mosc., VII, 1829.

[3] А. Копылов. Мемуары графа Олизара. Русск. Вест. № 9, 1893, стр. 106.

[4] Изд. на французском языке в 1840 г. Русский перевод (т. 1 и 4) 1853 г., стр. 373—374. В путешествии принимало участие несколько французских ученых. За сообщение этого источника, а также ряда других указаний приношу мою глубокую благодарность А. И. Маркевичу.



Комперова орхидея — *Orchis Comperiana* Stev. (увел. в 2 раза).

мы нашли два беленькие домика, окруженные прекрасно возделанными пашнями. Здесь живут два брата, французы, по имени Компер; они управляют небольшою дачею, принадлежащею их соотечественнику, генералу Потье. Старший из братьев имеет большое семейство. Он учился в знаменитой Политехнической школе, которую Наполеон называл курицею, несущею золотые яйца. Здесь, в совершенном уединении, он употребляет досуг свой на воспитание осьмерых детей своих и на занятие науками. Младший брат его преимущественно посвящает себя надзору

за сельскохозяйственными работами. В этом скромном домике мы, люди совершенно незнакомые хозяевам, были приняты, как старинные друзья. Хозяин показал нам свое богатое собрание трав, минералов, окаменелостей; он был так добродушен, что мы легко могли бы выпросить у него все эти предметы, если бы только были способны употребить во зло благородное умиление, сердечную радость, внушенные ему неожиданной встречей соотечественников, умевших понимать его жизнь, его занятия, и ценить удовольствия, доставляемые наукою. Мы пробыли в этом месте целые сутки, в продолжение этого времени вкусили отдых истинно отрадный и на следующий день снова отправились в путь, простясь с г-ми Компер, как с родными, с которыми расстаешься, не зная, когда с ними увидишься".

Сам Стевен в 1856 г. в своей „Флоре Крыма", перечисляя лиц, работавших над изучением последней, пишет: „очень прилежно собирал, но ничего не написал, ныне уже покойный Компер, бывший воспитанник французского Политехнического института; более двадцати лет прожил он на юго-западной оконечности Крыма, в долине Ласпи, был прекрасным наблюдателем, но его нельзя было заставить написать флору этой интересной местности, содержащей много своеобразных растений".

И это все, и мы больше ничего бы никогда не узнали об этом безвестном, скромном служителе науки, этом первом крымском ботаникелюбителе, если бы не пачка пожелтевших писем на французском языке этого самого Компера к Х. Стевену, случайно попавшая в мои руки. Письма датированы 1824—1846 гг. При чтении их перед нашими глазами развертывается картина драмы, разыгравшейся в уютной и благословенной долине Крыма, вырисовывается облик этого крымского короля Лира.

Первое письмо из этой пачки написано 28 декабря 1824 г. в Одессе и подписано Компером — лейтенантом при военно-инженерном управлении генерала Потье. Это не оставляет сомнений в том, что Компер был в числе многочисленных французских эмигрантов, наводнивших тогдашнюю Новороссию и в том числе и Крым.[1]

[1] О времени приезда Компера в Россию и о причине его эмиграции из Франции мы ничего не знаем, но имеются все основания предполагать, что ему пришлось покинуть родину после падения Наполеона и реставрации Бурбонов. Об этом говорят следующие обстоятельства.

В числе сподвижников Наполеона, в его войсках служил некий Claude-Antoine Compère (род. 1744 г., ум. 1812 г.), участвовавший во многих больших сражениях и в том числе, в чине генерала, в Бородинском бою, в котором и был убит (Larousse. Dict. univers., IV, p. 777).

Мы имеем свидетельства ряда лиц, что Компер был военным инженером воспитанником École polytechnique в Париже, являющейся созданием революции 1793 г. Она была основана в 1794 г. и военизирована Наполеоном в 1805 г. Она комплектовалась детьми военных или самими военными, т. ч., быть может, упомянутый C.-A. Compère был отцом

„Я счастлив вам сообщить, — пишет он в этом первом письме от 28 декабря 1824 г., — что, начиная с ближайшей весны, я буду жить на крымском побережьи. Я не могу вам достаточно выразить, как я себя поздравляю с тем, что буду надолго связан с вами соседством моего местожительства. Разрешение, которое вы мне дали, советоваться с вами в тех затруднениях, которые встретятся мне при изучении ботаники, мне тем более ценно, что, будучи полон рвения к этой науке, я до сих пор был лишен возможности плодотворно ею заниматься. Я не сомневаюсь, что мой возраст не дает уже мне надежды достичь крупных результатов, но я и не имею претензии сделаться известным в качестве ботаника. Наслаждения, которые я жду от изучения растительности, более скромны, чем блеск славы, но не менее реальны, и если мне дозволено судить по тем ощущениям, которые мне доставило изучение ботаники, то они дают счастье, быть может, более осязаемое и более прочное. Я не могу льстить себя надеждой сорвать несколько колосьев в поле, где вы собрали такую обильную жатву. Но если, тем не менее, несколько растений избежали ваших сборов и если случай позволит мне их найти, согласитесь заранее принять их, как знак моего почтения, а также и все те растения, которые будут отсутствовать в вашем гербарии“. Вся остальная часть этого письма, так же, как и последующих, заполнена сообщениями и критическими замечаниями о собранных растениях.

Мы не знаем точно, когда Компер поселился в Ласпинской долине, но его письмо от 2 апреля 1826 г. написано уже в Ласпи, и в нем он просит Стевена вполне рассчитывать на него в отношении флоры и фауны Ласпи.

Бо́льшая часть долины Ласпи в то время принадлежала семье Рувье, также француза, которому в свое время русское правительство поручило ввоз из-за границы чистокровных мериносов и токайских лоз; дочери Рувье были замужем одна за Вассалом, другая за генералом Потье.[1]

нашего Компера. Установить это обстоятельство также не представляется возможным, ибо нам неизвестны даже инициалы Компера: всюду он подписывается просто Compère.

École polytechnique иззестна своей верностью идеям революции и участием ее питомцев в революциях Франции.

Переписка Компера со Стевеном начинается в 1824 г., т. е. уже после падения Наполеона. До своей смерти Компер, очевидно, не имел возможности вернуться на родину, и до последнего момента он называет себя изгнанником.

[1] Первое опытное винодельческое хозяйство в Крыму было основано в 1804 г. в Судаке, и заведывание его поручено акад. Палласу. Относительно же возникновения имения Ласпи, которое было очевидно первым рационально поставленным виноградным хозяйством на южном берегу Крыма, и о Рувье имеются следующие сведения, сообщаемые Федоровым (Крым. СПб., 1855, стр. 106): „Коммерции советник Рувье, возвратясь, в конце 1804 г., из Испании в Крым, привез с собою малагские лозы и двух малагских виноградарей с их семействами, назначив, от лица нашего правительства, одному в год 300, а другому 200 испанских пиастров жалованья и сверх того определенную провизию. По справкам оказалось, что малагские лозы требуют более теплого климата, нежели в Судаке, почему при Крымском училище и нельзя их разводить с успехом. Надлежало, для насажде-

Компер был с ними в каких-то договорных отношениях по аренде и управлению их земель. Он совместно со своим братом насаждал здесь виноградные лозы и маслину, черенки которой вывозил из Никитского сада, и рубил лес, отправляя его затем на парусных судах в Херсон и Одессу.[1]

Письмо от 28 мая того же года уже заполнено сведениями о собранных растениях. Здесь перечисляется свыше 16 найденных орхидей и в том числе „ваша орхидея“, которая довольно редка, так что он с трудом нашел около двадцати экземпляров. Быть может, это и есть та орхидея, которую Стевен описал, дав ей имя Компера.[2] „Приношу вам, — пишет он позже (30 августа 1828 г.), — мою сердечную благодарность по поводу *Orchis Comperiana.* Это поистине черезчур много чести — дать мое имя такому прекрасному растению; в Крыму было другое имя, которое ему так подходило, что оно не должно было бы носить никакого другого“.

ния этих лоз, приискать на южном берегу Крыма другое, более на полдень лежащее место, которое бы сходствовало с окрестностями Малаги. Но как, по этому случаю, устройство нового казенного заведения требовало бы новых значительных издержек, то г. министр внутренних дел, согласно с желанием Рувье, доложил 4 февраля 1805 г. государю императору об устроении на полуденном берегу Крыма частного виноградного заведения на что последовало высочайшее соизволение. На основании этого доклада, Рувье получил от казны в ссуду 12 000 руб. ас., с тем, чтобы он на купленной им земле, на полуденном берегу Крыма, засадил в течение 10 лет 20 десятин лучшими родами винограда и довел виноделие до возможного совершенства, а выданную ему заимообразно сумму, равно как и причитающиеся за нее проценты, возвратил в продолжении 12 лет, начиная платеж на 6-м году. Казна сверх этого отвела для Рувье 20 десятин лесу, на корабельное строение неспособного, но годного для хозяйственных построек, и отдала ему безденежно привезенные им итальянские и мадерские виноградные лозы. Рувье-же, приняв на свой счет выполнение контрактов, заключенных им с малагскими виноградарями, обязался содержать это виноградное заведение в наилучшем порядке, выписывать лучшие иностранные лозы, продавать их ежегодно желающим до 20 000 за самые выгодные цены (со взысканием 25 коп. ас. за сто) и обучать безденежно виноградству и виноделию всех отдаваемых ему для этой цели шестнадцатилетних мальчиков, с тем, чтобы они оставались у него до двадцатилетнего возраста. Полученная коммерции советником Рувье сумма была им уплачена и самое виноделие имело успех“.

[1] П. Кеппен в статье „О виноделии на южном берегу Крыма“ (Северный Муравей, № 23, 1830) пишет: „Ласпи, имение принадлежащее генералу Потье, есть одно из старых уже заведений, в учреждении коего участвовала казна. Первоначальная цель оного (как явствует из высочайше утвержденного 4 февраля 1805 г. доклада г. министра внутренних дел) состояла в разведении выписанных через г. Рувье малагских лоз, для коих судацкий климат оказался не довольно теплым“.

И затем позже, в статье „Об успехах виноделия на южном берегу Крыма“ (1831): „если же в Ласпи гг. Компер и посадили вновь около 20 тысяч лоз в ямах, вырытых в земле, которая была вспахана также обыкновенным малороссийским плугом, глубиною на 7 или 8 вершков, то они же сами сознаются, что вероятно, наконец, решатся прибегнуть к бороздению (дефонсировке)“.

[2] В имеющейся в моем распоряжении переписке Х. Стевена с М. Биберштейном он пишет последнему 14 января 1826 г.: „не знаю, писал ли я вам, что г. Компер нашел в Ласпи великолепную *Orchis* — Orchis masculae affinis laciniis labelli longissimis sublatis, но только один единственный экземпляр. Я опишу ее в т. VII московских „Mémoires...“.

Но вот в это мирное существование, заполненное научными интересами, в этот мирный покой, наконец, обретенный на сходных по природе, но далеких от родины, крымских берегах, врывается первый удар безжалостной судьбы. Все дети и прислуга Компера заболевают скарлатиной; 8 января 1828 г. он пишет Стевену о смерти сына и не успевает еще закончить письма, как смерть уносит еще одну жертву — одну из его дочерей. „Я вас прошу, — пишет он позже Стевену, — приехать в Ласпи поддержать своей философией человека, которому несчастья разбили сердце, не убив его окончательно. Многие обстоятельства лишают человеческую жизнь той цены, которую она некогда имела в моих глазах, но я связан с ней еще столькими узами, что зову себе на помощь все то, что может меня заставить ее любить“.

И вот опять наука приносит желанное забвение. „Счастлив тот, кто может с юности посвятить себя изучению растений: нет другой науки, которая могла бы дать больше радостей, таких же сладких и таких разнообразных, которые подходили бы для всякого возраста. Какое несчастие, что я не встретил в своей молодости просвещенного человека, который бы направил все мои усилия на изучение этой науки; я охотно отдал бы все *x* и *y*, которыми я заполнял свою голову, за сотую часть ваших ботанических знаний“.

Материальные обстоятельства братьев Компер все улучшаются, их работа приносит свои плоды, так что в марте 1829 г. Компер уже может сообщить Стевену, что он имеет в своем распоряжении 20—25 тысяч рублей.

В эти годы его посещает ряд путешествующих ученых, — молодой ботаник Годэ, Прескотт, Шовиц, известный путешественник Дюбуа. Он вступает в переписку с рядом ботаников, обменивается гербариями, посылает свои растения в тогдашний центр ботанического изучения — Женеву — Де-Кандолю, который их обрабатывает и включает в свой капитальный труд „Продромос растительного царства“, снабжает орхидеями известного ботаника Рейхенбаха.

В его интересах растительностью особое место занимают орхидеи, которыми так богата долина Ласпи. Он находит здесь описанную Стевеном *Orchis satyrioides* и *punctulata* (последнюю он называет *O. Steveniana*[1]), редкую *Orchis caprina*, известную в Крыму из очень немногих местонахождений и найденную им в большом количестве экземпляров, а также ряд других редких растений, как *Convolvulus scamonia*, *Salvia Hablitziana*, *Sobolewskia lithophila* и др.

Тем не менее он не решается (письмо от 21 января 1830) на предложение Стевена написать флору Ласпинской долины: „то, что вы мне пишете относительно моих ботанических работ, было приятно для моего

---

[1] Стевен заменил это название — *Orchis punctulata* (Steven ex Lindes. Gen. et sp. Orchid., 1835, p. 273).

самолюбия, но тем не менее я не могу не чувствовать недостаточность моих знаний и невозможность выступить в моем возрасте с работой, которая заслуживала бы серьезной оценки — это выше моих сил“, хотя позже, в 1830 г., он высказывает не приведенное в исполнение намерение — составить каталог растений Ласпинской долины под названием Florula Laspiana.

Эта спокойная жизнь и все улучшающееся материальное благосостояние завершаются приобретением в 1833 г. „огромного и прекрасного земельного участка за очень низкую сравнительно цену в Форосе“. Это, по всей вероятности, тот участок, который лежит между Ласпи и Форосом и известен в настоящее время под названием „Компериям“.[1]

Казавшееся счастьем приобретение этой земли на самом деле было злым роком Компера, было началом многочисленных бед, посыпавшихся на него одна за другой. По имеющимся письмам нельзя установить во всех подробностях картину разыгравшихся событий, но, видимо, эта удачная земельная сделка вызвала неудовольствие и зависть владельцев Ласпи, Вассала и Потье, которые, очевидно, сами были не прочь расширить свои владения. „Мой брат, — пишет Компер Стевену, — который передаст вам это письмо, расскажет вам, какие трудности нам пришлось преодолеть, чтобы достичь нашей цели. Мы несколько раз чуть не делались жертвой интриг и превышения власти, которые применялись в отношении нас, но, наконец, мы все же стали собственниками нашей прекрасной земли“. С другой стороны, портятся отношения и с соседями с востока, генералом Н. Н. Раевским (владелец имения Тессели) и Оливом (владелец Мухалатки). О взаимоотношениях Компера и Раевского мы находим некоторые данные в переписке графа М. С. Воронцова и самого Компера с Раевским.[2]

Повидимому, Раевский, которому важно было получить доступ в Ласпинскую бухту и к источникам для проведения воды в свое имение Тессели, возобновил просьбу об уступке ему двух участков земли Компера для проведения дороги к морю и к северной части бухты. В своих письмах к Раевскому (Архив, т. II) Компер отказывается от продажи, но дает согласие на проведение дороги по его земле.

На этой почве, очевидно, и происходит порча отношений между Раевским и Компером, отражение которой мы находим и в переписке Воронцова с Раевским (Архив, т. II, стр. 349 и т. III, стр. 260). В письме от 1 мая 1837 г. он пишет: „j'espère que vous n'êtes pas en guerre ouverte avec Compère et qu'il aura senti la générosité de votre conduite à l'occasion de la fleur qu'il a fait manger chez vous“.[3]

---

1 До Революции принадлежал Прикотт.

2 Архив Раевских, т. II, стр. 250, 349, 351, 1909 и т. III, стр. 260, 1910.

3 „Я надеюсь, что вы не в открытой войне с Компером и что он почувствовал все великодушие вашего поступка по случаю цветка, который он заставил у вас съесть“ (непонятная фраза, *Е. В.*).

В другом письме от 18 ноября 1839 г. мы читаем: „j'ai été avant hier et hier à Mouchalatka voir les Olives et les Chatiloff et j'ai vu votre ami Compère qui est tout-à-fait fou et bien à plaindre, surtout sa malheureuse famille“.[1]

В имеющейся в моем распоряжении переписке, продолжавшейся после того еще в течение семи лет, нет никаких данных, чтобы допустить возможность сумасшествия Компера.

Отражение этой ссоры имеется и в письмах Компера к Стевену. В письме от 14 июля 1836 г. он пишет ему: „у меня есть многое, что вам сказать... уже давно все прервано между генералом Раевским и мною“. А в письме от 30 июля 1843 г. мы находим уже следующее место: „все мои несчастия — результат работы двух людей, продавшихся моим врагам, добивающимся моего разорения и смерти... Эти два человека — интендант Бу (Bous) и Раевский, которые оклеветали меня перед графом Воронцовым и Оливом, приписав мне слова, которых я никогда не говорил“.

Завязывается какой-то судебный процесс, затягивающийся на долгие годы, требующий от Компера все бо́льших и бо́льших средств и необходимость беспрестанно их доставать то у одного, то у другого. В 1839 г. ему приходится поехать в Одессу, где его хлопоты и хождения по судебным местам продолжаются почти целый год. Но враги его более могущественны, и на их сторону постепенно, один за другим, переходят расположенные к Компер люди.

Враги не останавливаются ни перед чем, — они убеждают сына Компера покинуть отца и увозят его в Одессу. „Я не мог удержать слез, а слезы несчастного старика горячи, когда он оплакивает своих детей“. Позже уходит второй сын, а затем и дочь покидает одинокого старика-отца и выходит замуж против его воли за одного из его врагов. Он умоляет Стевена о помощи: „не покидайте меня в этом опасном положении, которое создали мне мои враги; спасите меня от необходимости последовать совету Олива, который, отнимая у меня моих детей, велел передать мне через своего агента Бу, что мне ничего больше не остается, как самоубийство. Я бы давно к нему прибегнул, если бы не боялся, что моя смерть даст полную свободу клеветам моих врагов и сделает неисправимым то позорное положение, в котором очутились мои дети. Во имя гуманности и справедливости, верните мне их, я вас умоляю! Ваше моральное влияние и уважение, которое питает к вам все общество, таковы, что это не было бы вне вашей возможности. Я был бы обязан вам больше, чем своей жизнью, если бы вы помогли мне избавить моих детей от влияния Потье, Вассала, Аморетти, Крамера и других лиц, которые толкают их на отцеубийство“.

[1] „Вчера и позавчера я пробыл в Мухалатке, чтобы повидать Оливов и Шатиловых (соседи Компера, *Е. В.*) и видел вашего друга (очевидно в ироническом смысле, *Е. В.*) Компера. Он совсем сумасшедший и заслуживает сожаления, в особенности его несчастная семья“.

Повидимому, за этот промежуток времени умирают и брат и жена Компера, так как он остается совершенно одиноким, всеми покинутым и без всяких средств.

Он продает Стевену последнее свое достояние — гербарий и библиотеку и переезжает в Севастополь, где существует на скудный заработок в 7 рублей, а иногда и 3 р. 50 к., в неделю, от уроков французского языка, которые он дает. Но и здесь его не покидает злоба его врагов, распространяющих слухи, что он не знает даже французской грамматики. Он переезжает в Симферополь, где дает уроки в семье Арендт и Стевена, и здесь уже возникает у него твердое намерение покончить жизнь самоубийством.

„Положение, в котором я нахожусь, — пишет он 28 августа 1846 г., — настолько тягостно и опасно, что так больше продолжаться не может, необходимо, чтобы оно изменилось, но это надо сделать так, чтобы никто не мог меня упрекнуть. Но я не могу вам не сказать, что самоубийство внушает мне явное отвращение, и я хотел бы жить, хотя я уже давно отказался от надежды на счастье“.

И, наконец, последнее письмо или вернее записка, посланная на квартиру Стевена, помеченная 1 сентября, повидимому того же года (год не указан): „Вы уезжаете, а я остаюсь, несмотря на все усилия, которые я в течение двух месяцев не перестаю делать, чтобы удалиться из этого очага интриг, где десять лиц жаждут смерти невинного старика, лишенного каких-либо средств защиты.

„Когда вы возвратитесь, я больше уже не буду страдать, и общество меня забудет, но зато те, которые меня знали, во всяком случае те, которые отказывались верить клеветам моих убийц, будут с уважением меня вспоминать...

„L'heure avance où je vais mourir.
L'heure sonne, la mort m'appèle.
Je n'ai point de lâche désir;
Je ne fuirai point devant elle.
Je vais succomber au malheur,
Bien loin, hélas, de ma patrie,
Mais je meurs fidèle à l'honneur,
Je ne regrette pas la vie.[1]

„Прощайте, отнеситесь снисходительно к этим излияниям, быть может не совсем скромным, но основанным на почтении и привязанности, которые к вам всегда питал старый изгнанник“.

---

[1] „Час приближается, когда я должен умереть, час пробил, смерть меня зовет. У меня нет трусливого желания; я не стану убегать от нее. Увы, вдали от моей родины, я погибаю сломленный несчастьем, но и умирая я остаюсь верным чести, я не жалею жизни“.

Компер, очевидно, писал стихи, так как в бывшей в моем распоряжении переписке имеется еще несколько им написанных стихотворений.

Обычно принято вспоминать жизнь крупных людей, но и скромные труженики, внесшие свою лепту в дело научного творчества, имеют право на сохранение их имен в нашей памяти.

E. WULFF

COMPÈRE — PREMIER BOTANISTE-AMATEUR EN CRIMÉE

(Une page d'histoire des études sur la flore de la Crimée)

L'article contient des données biographiques sur Compère, basées sur les lettres de ce dernier, adressées au célèbre botaniste Ch. Steven et datées de 1824 à 1846.

Compère, ancien élève de l'École polytechnique de Paris, quitta ensuite la France et servit plus tard comme lieutenant du génie, près du général Potier, à Odessa. Quelle a été la raison qui le fit quitter la France et à quelle époque — nous ne le savons pas. En 1825 il quitta le service et prit à ferme la propriété de Laspi, située sur la côte mériodionale de la Crimée, appartenant à un émigré français — Rouvier. C'est ici qu'il s'adonna aux études botaniques. Ses collections ont été publiées par de Candolle. Il découvrit aussi deux orchidées remarquables, qu'on n'avait trouvé qu'en Crimée et en Asie Mineure, et qui furent décrites et publiées par Steven sous les dénominations d'*Orchis Comperiana* Stev. et *Orchis punctulata* Stev.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ТРУДЫ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ · Сер. I, вып. 3

О. А. Добиаш-Рождественская

ИЗ КАКИХ ИСТОЧНИКОВ МЫ УЗНАЕМ О ЗАПАДНОЙ ЗЕМЛЕДЕЛЬЧЕСКОЙ ТЕХНИКЕ ЭПОХИ ФЕОДАЛЬНОЙ ФОРМАЦИИ

ЧАСТЬ I. V—XI ВЕКА

Темою настоящего очерка является не описание земледельческой техники эпохи феодальной формации, но указание и оценка тех источников, где можно искать сведений о ней, притом (пока) — для определенного хронологического отрезка изучаемого периода. Извлечь же систематически самые показания, оценить их технический смысл и связать их в законченную картину могло бы быть (притом уже по возможности для всей эпохи феодальной формации на Западе) предметом дальнейшей работы, где для историка необходимо сотрудничество специалиста самой техники.

Условимся о пределах термина. Под земледельческой техникой автор разумеет то же, что под агрикультурой: совокупность операций и забот, которыми человек добывает возможный максимум продуктов от земли. Земледельческая техника, одна из разновидностей индустрии, отличается от других тем, что — имея помощником своим энергию солнца — может умножать свою материю, тогда как эти другие могут ее только добывать и перерабатывать. В область, интересующую нас, входит, конечно, как фитотехника — культура растений, так и зоотехника — культура животных. Источники для ознакомления с тою и другою, в нашем случае, одни. Но так как тема зоотехники, в процессе работы Института, выделена как самостоятельная, здесь автор будет делать ударение на проблемах культуры растений.

В настоящем очерке автор сосредоточится на V—XI вв., оставляя до следующего очерка классическую эпоху феодальной формации — века XII—XV. Он только в двух словах коснется более ранней поры (первых веков н. э.), когда самые народы будущего „средневековья“ еще безмолвны сами, а за них говорят греческие и римские писатели, оставленные этими народами предметы и, наконец, — заключения, на основании данных языкознания.

Мы не останавливаемся много на этом периоде и на этих источниках, по причинам, понятным в аспекте нашей темы.

Начальный период, формально, принадлежит античности. В этом смысле он (поскольку дело идет, повторяю, о теме источников), как и все с нею связанное, прекрасно разработан — и разработан не медиевистами. Все, что могли сделать наши классики, чтобы извлечь и оценить показания Плиния Старшего, Катона, Тацита, Палладия, Вергилия, Варрона и Колумеллы и их пересказывателя Солина, было или будет сделано ими.[1] За последнее время под эти показания все глубже подводится фундамент, их подтверждающей или контролирующей, археологии. В работах Венского института, которые, отчасти, для нашей темы суммировал Допш,[2] были подведены итоги сделанному, поскольку оно касается общества ранней феодальной формации. Еще более солидный и объективный итог находим мы в больших словарях реалий германских и так называемых „индо-германских“, каковы словари Хоопса и Шрадера.[3] Авторы не особенно много отдают внимания меровингскому и каролингскому (я не говорю уже о более позднем) средневековью. Но они внимательно учитывают, кроме греческих и римских писателей, и показания археологии, и третий важнейший источник: языкознание.

За последнее время, работою, в частности, советских ученых, в этой области многое перевернуто до основания. Многое меняет свой облик под давлением исканий и находок яфетидологии. Но историку, который стремится извлечь реалии, да притом еще реалии технические, из неуловимо движущейся игры значения слов, следует выждать итогов начатой работы. Не можем не отметить, что начавший выходить с 1911 г. упомянутый словарь Хоопса, доказывая наличность, значение и круг того или иного звукового комплекса, очень часто цитирует, наряду со словами германскими, романскими и кельтскими, слова армянские. Это чрезвычайно раздвигает, за пределы западного круга, ойкомену вещей или понятий. Это мотив, по какому автор не вводит в круг своей темы слишком сложный материал. Вместе с ним он отводит от нее ранний период, для познания которого этот материал является насущным источником. Исследователь и читатель, во всяком случае, имеет путь к нему через словари Шрадера и Хоопса, в таких терминах, как Ackerbau, Düngen, Dröschen, Egge, Ernte, Hacken, Hackenpflug, Haue, Mallen, Pflug, Säen, Sichel,

---

[1] Не говоря об энциклопедиях классических реалий, каковы Pauly-Wissowa „Realencyclopädie der klassischen Altertumswissenschaft“, 1894 (выходит доныне), Daremberg et Saglio „Dictionnaire des antiquités“, 1878—1909, — огромную массу текстов мы находим под соответственными словами в „Thesaurus linguae latinae editus auctoritate et consilio academiarum quinque Germanicarum“ etc., 1909 sqq.

[2] A. Dopsch. Wirtschaftliche und sociale Grundlagen der europäischen Kulturentwicklung aus der Zeit von Caesar bis auf Karl den Grossen. 2 Bde, Wien, 1918—1920. 2-e Ausg., 1923. Цитируя все эти работы, мы имеем в виду только заключающиеся в них технические данные.

[3] I. Hoops. Reallexikon der germanischen Altertumskunde. 4 Bde, 1911—1919. O. Schrader. Reallexikon der indogerm. Altertumskunde. Strassburg, 1901. Новое изд. с 1917.

Sense, а также — Kulturpflanzen и всевозможные их разновидности, каковы: Hafer, Gerste, Roggen, Spelz, Weizen, Bohnen, Erbsen, Rübe, etc.

Моя задача — дать здесь очерк источников, которые открывают возможность восстановить земледельческую технику и, главным образом, технику культуры растений в V—XI вв., с того времени, когда западный мир феодальной формации заговорил о себе сам, и языком очень четким: языком текстов, пережитков и изображений, выявляя, в общем (скажем это сразу), мир рутины и изживания античной техники, с слабыми начатками оригинальных исканий (источники следующего периода, которые составят предмет дальнейшего очерка, приподнимут завесу над миром все более интенсивного движения в технике и в ее осознании, в науке и искусстве).

Для этих веков надлежит иметь в виду следующие группы источников:

1. Средневековые энциклопедии, начиная с „Этимологий" Исидора Севильского.

2. Законодательные тексты общего значения, каковы варварские „Правды", каролингские капитулярии, оттоновские дипломы, а также соборные акты.

3. Декреты более частного характера, как капитулярии для руководства хозяйством отдельных имений, первые церковные кустумарии и т. п.

4. Описания отдельных хозяйственных комплексов, каковы полиптихи и т. п.

5. Памятники отдельных правовых сделок хозяйственного содержания, продаж, дарений и т. п., собранные чаще всего в сборники: картулярии.

6. Конкретных хозяйственных указаний, казалось бы, можно ждать от памятников нарративного характера, исторических и биографических текстов, а также

7. от текстов легендарного содержания: агиографических.

8. Мы можем рассчитывать найти, от этих веков, датированные предметы и изображения.

9. Наконец, известный материал может дать поэзия эпохи и

10. ее переписка.

Материал и богатый и большею частью, казалось бы, конкретный. О нем стóит говорить и напоминать, потому что, до последнего времени, литература по истории земледельческой техники шла мимо значительной его массы. Хотя для первоначальной его обработки и делается, и было сделано гораздо больше, чем обычно думают, — думают под влиянием несколько предвзятой мысли, что в средневековой письменности, в частности в средневековой энциклопедии, мало конкретного; что, как самое средневековье было миром, где главным образом молились и жгли ведьм, так и его памятники отразили, преимущественно, его грезы и кошмары, его странную „метафорическую" мысль более, чем живую реальность.

Конечно, элемент этот был силен в средневековом мышлении. Им затронуты, нередко убийственно для восприятия этой живой реальности, многие и многие памятники. Однако, не следовало бы преувеличивать указанные элементы в оценке этих источников, теперь, когда для их обработки сделано немало, в частности в нашей стране И. М. Гревсом, Д. М. Петрушевским и др. Первоначальная обработка интересующих нас памятников совершалась с особенною интенсивностью в некоторые эпохи. Впервые это делалось руками тех компаний — „духовных“ и примыкавших к ним в работе „светских бенедиктинцев“, которые в XVII веке принялись за самое собирание и издание памятников.[1] Мавристы и болландисты не только издали большинство важных текстов средневековья по лучшим рукописям: они снабдили их особенно ценными, в интересах нашей работы, индексами. О них ниже. Светские же их соревнователи превратили совокупность этих индексов в словари. Одновременно с работой рефектория Сен-Жермен-де-Пре, Дюканж сидел над своим „Словарем средней и низкой латыни“,[2] где около огромного множества „реальных“ (в нашем случае, технических) слов собрал показания средневековых текстов.

Эта работа получила развитие и продолжение в больших предприятиях начала XIX в., более всего в „Monumenta Germaniae historica“. Объединение Германии в конце века дало особенно сильный размах деятельности этого ученого предприятия. В ту же (последнюю) четверть XIX в. переиздан, с дополнениями, старый Дюканж.[3] Словарями реалий особенно богато начало XX века.[4] Все они значительно облегчают пути к источникам.

1. Естественно, в качестве первого из них, отметить тот их тип, который, в виду его своеобразного положения в средневековом мире, особенно фатально поражен болезнью, о какой мы выше говорили, где аллегоризирующая мысль и беспорядочное воображение особенно повинны в беде худосочия. Я имею в виду энциклопедии и, особенно, старейшую из средневековых: „Этимологии“ Исидора Севильского (570—636).[5]

Проблемы агрикультуры он касается в XVII книге;[6] причем после вводного параграфа о ее деятелях или авторитетах, где рядом с Катоном, Варроном и Колумеллой, называет также Геракла и „Стеркуция“, он открывает ее такой общей программой:

---

[1] Об этом см. составленную автором настоящего очерка библиографию при переводе книги Бемона и Моно „История Европы в средние века“. СПб., 1915. — Также в его же „Истории письма в средние века“, стр. 74—100.

[2] Du Cange. Glossarium ad scriptores mediae et infimae latinitatis. Paris, 1678 (в трех томах). Последнее изд. L. Favre, Niort, 1883—1887, в 7 томах.

[3] См. прим. 2, стр. 154.

[4] См. прим. 3, стр. 152.

[5] Isidori Hispanensis Originum sive Etymologiarum libri viginti. Ed. Arevalo. См. MPL, LXXVII. Новое издание готовит Ed. Anspach, отчасти по коллациям, делавшимся для него работниками ГПБ (рукопись Lat. Q v I 15).

[6] MPL, LXXXII, col. 597 sqq.

De cultura agrorum. Cultura agri: cinis, aratio, intermissio, incensio stipularum, stercoratio, occatio, runcatio (буквально: зола, пахота, перерыв, сожжение соломы, унавоживание, боронение, корчевание [или полотье?] см. ниже).

В программе этой поражает ее случайность. Сельскохозяйственные операции перечислены лишь в их первой половине: полное молчание о жатве, сенокосе, молотьбе. Затем они преподнесены в порядке, не соответствующем действительности. Не очевидно ли, что сожжение соломы и унавоживание предшествуют пахоте, а не следуют за нею? С другой стороны, могло ли в то время runcatio иметь значение полотья (пóля?)[1] и в этом значении быть последней из весенних полевых операций? Мы полагаем, что навряд ли в раннем средневековьи поле пололи, и что runcatio должно было уже иметь то значение корчевания, извлечения закоренелых трав и даже деревьев, в каком знало это слово все средневековье и более новое время.[2] Тогда, конечно, им не завершаются, но начинаются полевые работы. И это равнодушие Исидора к живой последовательности работы, это забвение целой ее половины говорит как будто о том, что, списывая свои авторитеты или какие-либо из них выжимки, он не руководился наблюдением действительности.

И все-таки: навряд ли можно им пренебречь. Там, где в изумительных своих этимологиях он поражает измышлениями, особенно смелыми и не восходящими уже ни к какому „авторитету", где он явно „творит", тут-то мы начинаем прислушиваться с особенным вниманием и ставим вопрос: этот книжный епископ, который, подобно всем епископам средневековья, вместе со своим капитулом и „фамилией" жил сельским хозяйством и управлял многими поместьями, не проговорился ли он попутно и нечаянно живым наблюдением? Например: в его источниках я не нахожу его замечательной этимологии слова „stipula".[3] Эта stipula его особенная любимица. Один раз оказывается, что stipula quasi ustipula: collecta enim messe uritur propter culturam agri[4] (т. е. „солома как бы сжигаемая: по сборе жатвы солому жгут ради культуры полей"). Если Исидор — творец этой этимологии, то вывод, повидимому, ясен: в современной ему Испании солому жгли на полях и притом после жатвы для повышения урожая, для оплодотворения пашни, а отнюдь не для тех целей, о которых он говорил, объясняя значение cinis: „cinis — incendium, per quod ager inutilem humorem exsudat".[5]

Другая, тоже оригинальная для Исидора, этимология того же слова „stipula" — от stipare — набивать, окружать, причем он основывает ее на

[1] Полотья, как у Колумеллы (указание М. Е. Сергеенко. Автор приносит ей благодарность).

[2] a terra herbas diu innatas seu arbores evellere. Papias, s. v. „runcare".

[3] MPL, LXXXII, col. 601.

[4] Ibid.

[5] Ibid.

покрывании крыши. Полагаем, что и эту мысль подсказали ему испанские крыши VII в., крытые соломой. Обмолвки Исидора дают, несомненно, возможность снять с его показаний известный слой, пусть не слишком даже плотный, технических реалий его поры. То же впечатление дает его глава „о сельских орудиях“.[1] Он перечисляет и „осмысляет этимологически“ довольно длинный их ряд: вилы — furca, пресс оливковый — prelum, телега — currus, колесо — rota, кирка — ligo, лопата — fossorium, мотыка — sarculum, соха — (или плуг) — aratrum, рукоять — buris, рассоха — dentale, сошник — vomer, серп — falx, коса — falcastrum, грабли (или борона) — rastrum, каток — cylinder, молотилка — tribulum, черпалка — haustra, журавль (в колодце) — girgillus и т. д. И здесь, пред лицом этого списка, большею частью скопированного с античных образцов, самые фантастические „этимологии“ часто убеждают в средневековой актуальности большинства орудий. Больше сомнений возбуждает его перечисление злаков и вообще растений.[2] Он гораздо больше говорит о всевозможной экзотике, каковы ароматические травы и деревья, о тонких, далеких восточных сортах винограда, и слишком мало о растениях, насущных для среднеевропейского пахаря, как hordeum frumentum, siligo, faba, lentilla, чтобы не заставить заподозрить список и его соответствие европейским отношениям VII века. И, однако, известно, что в словаре его нередки прямо испанские имена растений, как erbato или torvisco.[3]

Но Исидора нельзя обойти в ряду наших источников не только потому, что на фоне перепевов античности у него подчас мелькнет та или иная живая черта. До классического средневековья он был тем стволом, к которому тянулись новые рюминации материала и новый опыт. Два века спустя Рабан Мавр, в своем „De Universo“,[4] честно спишет „Энциклопедию“ Исидора, отцеживая самые „этимологии“, но зато разбавляя комментарий религиозно-моральными аллегориями. За отсутствием чего-либо конкретного, что он мог бы сказать о посеве, он на все лады переворачивает евангельскую притчу о сеятеле. Унавоживание наводит его на размышления о человеческих грехах: „дермо человеческое — это несноснейший смрад греховный: смраден бо грех“.[5]

Но „история“ Исидорова текста — не только на этом пути: характерный для особенностей средневекового мышления, он для истории техники бесплоден, как пустыня аравийская. Жизнь „Этимологий“ совер-

1 Ibid.

2 Ibid., col. 620 sqq.

3 См. Ernst Meyer. Geschichte der Botanik. 4 Bde, Königsberg, 1854—1857. — Hermann Fischer. Mittelalterliche Pflanzenkunde. München, 1926. S. 8.

4 MPL, CXI, coll. 8 sqq. особ. кн. XIV, § XXX, кн. XIX и кн. XXII, § XIV (coll. 410, 505 sqq. и 610 sqq.).

5 Ibid. col. 611: item stercus recordatio peccatorum. Stercus hominis odor deterrimus peccatorum: siquidem omne peccatus foetens est.

шается также в направлении простых фальсификаций. И тут-то можно получить воду на нашу мельницу. Еще два века спустя, толкуя многозначительное слово exartum (собственно первоначальная распашка) и сближая с ним, ошибочно, исидорову occatio, автор „Книги шахматной доски“[1] изображает его, как первую из земледельческих операций, „когда леса, рощи или заросли, удобные, как пастбища или приюты диких животных, подсекаются, после этого подсечения и выкорчевывания корней земля переворачивается и обрабатывается“. Это, конечно, вовсе не исидорово occatio, но скорее runcatio. Интересна, во всяком случае, эта упорная память об Исидоре, в век, когда идея энциклопедий только-только начинает возрождаться после долгой остановки в творчестве этого рода произведений.

Эта остановка, в века, когда из „царства (каролингского) порядка глянули на мир глаза хаоса“, была совершенно понятна. Плохой или хороший, энциклопедия всегда — некоторый акт обобщающей мысли, некоторый синтез. У величественных каролингских веков была еще потребность больших, пусть дутых, синтезов, были для них средства: школа, книги, литературные привычки. Все это потонуло в хаосе раннего феодализма, когда империя разбита была на тысячи очагов, божество — на полки местных святых. Школа едва прозябает, и над опытом не подымается обобщение. Потребность в нем почувствуется вновь с половины XII в. В ряду возрождающихся энциклопедических синтезов, уже возвещающих новую эпоху, первыми будут энциклопедии Гюга Викторинца.[2]

Среди высказываний о боге, ангелах и трех видах добра, Гюг дает несколько больших глав о животных и птицах и несколько замечаний об агрикультуре и сельскохозяйственных орудиях. Но, что особенно любопытно, рядом с этой систематической энциклопедией, Гюг возымел мысль дать компендий: „О свойствах и обозначениях вещей, расположенных в порядке букв“,[3] иначе говоря, энциклопедию алфавитную. Образцом ему мог служить тот алфавитный словарь еврейских терминов, которым заключал свое издание латинской библии Евсевий Иероним. Словарь Гюга очень невелик: всего 500 слов. Ясно, что это важнейшие. Список так краток, так плотно сдвинут, что поистине эффектное впечатление производит тесное соседство иных слов, как beata virgo и bos или porcus и praedicator. Метод определения слова своеобразный: ни следов „этимологий“, как у Исидора, ни признака аллегорий, как у Рабана. Здесь Гюг реалист, и словарь богат автопсией. Он сообщает обо всем то,

[1] Essarta vulgo dicuntur quae apud Isidorum occationes nominantur: quando scilicet forestae, nemora vel dumeta quilibet, pascuis vel latibulis ferarum opportuna, succiduntur, quibus succisis et radicibus evulsis terra subvertitur et excolitur. Заимств. у Ducange'a s. v. exartus.

[2] Hugonis de sancto Victore opera, MPL. CLXXVII.

[3] De proprietatibus et epithetis rerum serie litteraria in ordinem redactis. MPL, CLXXVII, coll. 135—164.

чтó на него самого произвело впечатление, pêle-mêle: конкретные детали и общие мысли, но всегда свои. Достаточно было бы привести его описание телеги, начинающееся так: „телега: чем больше она нагружена, тем больше скрипит: движется четырьмя колесами, оставляет следы, ворочается с трудом, имеет дышло“, и т. д.[1] Я процитирую еще вышеупомянутую соседнюю пару: „вепрь: если он не бежит, то выступает медленно... он вонюч, щетинист, грозно хрюкает, рылом подкапывает грязь, не пережевывает жвачки, наслаждается в грязи, питается нечистотами, пасется в желудях; когда заденут одного, остальные собираются и хрюкают“.[2] Непосредственно за этим следует praedicator, который „должен быть свят, учен и мудр“.[3] Очевидно, что от скачков живой впечатлительности Гюга можно ждать конкретных указаний или, по крайней мере, обмолвок. Действительно, если еще не весьма богатый урожай снимем мы с его определения пахаря: „пахарь встает с утра, бедно одевается, соединяет волов ярмом, подгоняет их стрекалом, соблюдает сроки пахоты и посева... проводит прямую борозду; с наступлением вечера возвращается домой, ждет всхода брошенного семени“,[4] то уже интереснее определение поля: „поле очищается от всего вредного, унавоживается, многократно вспахивается, уравнивается бороной, засевается, семя покрывается (землей), окружается канавами, огораживается, ему дают отдыхать, на нем ставятся пугала для отогнания птиц“.[5] Порядок операций здесь выдержан в соответствии с действительностью, и вдобавок Гюг сообщает ценнейшие указания: 1) поле до посева уравнивается бороной, 2) окружается канавами — вероятно, для стока воды, 3) огораживается (?) и защищается пугалами. Второе показание особенно ценно. Дюканж не приводит ни одного текста, где о рве, в средние века, говорилось бы иначе, чем о средстве защиты замка и т. п. Любопытна, конечно, и деталь пугал, а также ограды. Хотя она наводит на мысль, не идет ли речь скорее об огороде?

Таков пестрый, чаще (особенно в раннюю пору) скользящий над действительностью, урожай энциклопедий.

2. Совсем иной мир встречает нас в законодательных памятниках. Средневековое законодательство, в особенности законодательство раннее,

---

[1] Currus quanto magis oneratur, tanto plus stridet; quatuor rotis volvitur, vestigia reliquit, difficile vertitur, timonem habet, etc. Ibid., 143.

[2] Porcus nisi currat, tardus ingreditur... foetosus, setosus, horrendum grunnit, rostro lutum suffodit, non ruminat, in luto delectatur, immundis vescitur, glandibus pascitur, uno percusso, ceteri congregantur et aggruniunt. Ibid., col. 157.

[3] Ibid.

[4] Agricola mane consurgit, vilibus induitur, boves iugo sociat, stimulo boves sollicitat, tempora arandi et seminandi observat... rectum sulcum facit, instante vespera domum revertitur, iactum semen expectat. Ibid., 135.

[5] Ager a nocuis purgatur, stercoratur, multipliciter aratur, rastro equatur, seminatur, semen operitur, fossis circumdatur, vacare permittitur, signa ad fugandum aves in eo ponuntur. Ibid.

так называемые „варварские Правды“, сколь возможно далекие от обобщений, аллегорий и этимологий, рисуют конкретность.

В работе над ними, и именно для ранней поры, исследователь обставлен превосходно. Здесь не место давать исчерпывающее перечисление текстов. Общеизвестно, что, за исключением „Правд“ англосаксонских, все законодательство ранней поры феодальной формации прошло в лучший период издания „Monumenta Germaniae historica“, и сто́ит только пересмотреть, по указателю,[1] обзор „Законов“, чтобы обнять территорию и века, охваченные изданными текстами: законы лангобардов вышли здесь еще с серии in-folio, но уже законы Эйриха, Правды Рипуарская, Бургундская, Вестготская, законы аламаннов вышли в более новой обработке in-quarto. Текст Салической Правды после Пардессю дан был (вне указанного издательства) Гефкеном[2] и у нас — Д. Н. Егоровым.[3] Но, конечно, в том же издательстве мы должны искать законодательство Каролингов, Оттонов, первых Генрихов и т. д., обработанное первоклассными работниками. Этот материал, можно сказать, покрывает континентальную раннюю Европу феодальной формации. В этом направлении плодотворно поработало и советское издательство, придвинув важнейшие из указанных текстов к нашему читателю, в ряде хороших переводов с дельными комментариями.[4]

Оценивая показания этих источников, мы должны, конечно, помнить о двух моментах, ограничивающих их значение. Один момент характерен для всех памятников прошлого, в частности памятников законодательных: они отразили интересы законодателя и окрашены цветами его восприятия хозяйственных отношений, другими словами, они носят классовый характер. И пусть, по сказаниям, concio populi, т. е. народная сходка выражала их принятию согласие. Созванная королем и его рахинбургами, она, в большинстве случаев, заранее соглашалась принять угодные им законы.[5] Да и самый состав ее исключает полноту осведомления и всесторонность воздействия на жизнь. Ни рабы, ни сервы в ней не участвовали. А бедные, экономически зависимые свободные люди поддерживали то, чего хотели их мощные соседи. Мы знаем, как различает, в вопросе пеней, это законодательство цену королевского сотрапезника, свободного человека, раба вообще и раба королевского.[6] И можно заметить следующее: хотя

[1] Indices eorum quae Monumentarum Germaniae... tomis hucusque editis continentur. Holder-Egger et K. Zeumer, Berolini, 1890.

[2] H. Geffcken. Lex Salica. 1898.

[3] Сборник законодательных памятников древнего западно-европ. права. Под ред. П. Г. Виноградова и М. Ф. Владимирского-Буданова. Вып. 1-й. Lex Salica. Текст пригот. к печати и снабд. примечаниями Д. Н. Егоров.

[4] Социальная история средневековья. Т. I: Раннее Средневековье. Под. ред. А. Д. Удальцова. М., 1927.

[5] См. хотя бы в цитированном издании „Социальная история средневековья“ стр. 107 и 127: из Правды Аламаннов и из Сен-Галленских Статутов и т. п.

[6] См. Lex Salica, tit. XLI, XLII, LIV, LXII, LXIII.

„варварские Правды“ говорят о конях, нивах, распашках, как будто защищая интересы пахаря, своей рукой обрабатывающего землю, но ни для одного вопроса как экономики, так и техники, мы не находим объективного материала в наших текстах.

Второе ограничение характерно специально для ранних „варварских Правд“. В качестве преимущественно уголовных кодексов (это более всего „таксы пеней“), они касаются материи сельского хозяйства со стороны исключительно отрицательной. Мы узнаем о лугах, поскольку их истоптал пущенный туда чужой скот, и возникла уголовщина, искупаемая штрафом, или поскольку их скосил чужой, увозя к себе домой сено. Мы узнаем об изгородях, поскольку из них вырубили колья, о конях, поскольку их пустили на чужую пожню или виноградник, о свиньях, поскольку слишком много их пропустили в общинный дубняк; о бороне, поскольку ею заборонили чужое поле; о сошнике, поскольку его украли; о собаках, ходящих на медведя или на вепря, и пастушьих, стерегущих коров или быков, поскольку их убили, и т. д. Законы шотландского короля Давида II осведомляют о навозохранилищах, потому что тот, кто убил чужую собаку, обязуется охранять его fimarium в течение одного года и одного дня. Вообще раннее законодательство обнаруживает данные сельскохозяйственной техники, поскольку ее нормальная жизнь нарушена и требует вмешательства штрафа.[1]

3. Это второе ограничение уже не имеет места в отношении третьей группы памятников с ее разновидностями. Не имея вовсе представителей в самую раннюю пору, эта группа выдвигает их только в каролингскую эпоху: декреты, касающиеся отдельных конкретных поместий, каковы знаменитый „Capitulare de villis“[2] или статуты Адаларда, аббата Корби, о ведении Корбийского хозяйства.[3]

К 4-й группе мы относим сельскохозяйственные описания, отчеты о реальном положении того или иного поместья или их группы, каковы полиптих Ирминона или полиптих Реймсской церкви,[4] а также отчеты объездчиков-контролеров имений, каковы ревизии имений Треолы, Аснапы, поместья у Штаффельзее.[5]

---

[1] Имеются в виду след. тексты: Lex Salica, tit. II—VII, tit. XXVII (разные статьи). Leges Visigot., ed. K. Zeumer. MG. Leg. Sect. I, t. 1, pp. 324 et 326: VII, VIII, XII et XIII. — Lex Alam. ed. K. Lehmann, p. 142, tit. LXXVIII, §§ 4 et 5. Leges Burgundionum, ed. L. R. de Salis.

[2] См. Boretius. Capitularia regum francorum, I, 1890.

[3] Les Statuts d'Adalhard, par B. Guérard (Polyptique de St.-Rémi, Appendice). — Cf. Levillain, „Moyen Age“, 13 (1903). — Русский перевод, в отрывках, в упомянутом издании „Социальная история“, стр. 165, сл.

[4] Polyptique de l'abbé Irminon, publié avec des prolégomènes par B. Guérard, 2 vol. Paris, 1844. Нов. издан. Lognon, Paris, 1886. Переводы отрывков из него см. в цитир. соч. „Социальная история“ и т. д. стр. 131, сл. — Polyptique de l'abbaye de St.-Rémi de Reims, publié par B. Guérard. Paris, 1853.

[5] Brevium exempla ad describendas res ecclesiastias et fiscales. Boretius, Capitularia I, 1893, pp. 250 sqq.

Все эти памятники многократно и превосходно изданы и разработаны лучшими специалистами. Они дают четкий материал для изучения сельскохозяйственной техники.

Содержательны и точны в них списки засеваемых злаков: пшеница, овес, ячмень, рожь, просо, полба, вайда, конопля; списки растений огородных: репа, редька, лук, бобы, горох, чечевица, горчица, тыква, огурцы;[1] часто дается мера, на отдельном участке, отводимой под них земли, в бунариях; перечислены сорта фруктов: яблони, груши, сливы разных сортов, рябина, кизил, каштаны, персики, айва, миндальные и тутовые деревья, лавр, фиги, грецкий орех.[2] Наконец, богат список пряностей и лекарственных и ароматических трав. Он особенно пышен в „Capitulare de villis" с его 73 сортами этих растений.[3] Понятно, что к этому замечательному памятнику приложил руку длинный ряд ученых.

Помимо указанных списков, наши памятники дают материал для установления количественных соотношений. По числу указанных бунариев или пертик того или иного засева можно установить пропорции яровой или озимой пшеницы („под озимое пашет 3 пертики, под яровое 2 пертики"), сколько животных и птиц на каком участке прокармливает колон и т. д.

Хуже обстоит дело с „техническими", в тесном смысле слова, показаниями, в особенности со списком сельскохозяйственных орудий. Рабан Мавр, списавший Исидора, был, пожалуй, последним, кто обновил (хотя, повидимому, без сопоставления с действительностью) этот список. Из наших деловых памятников самый яркий, „Capitulare de villis", ограничивается больше наставлениями общего характера: „всякий управляющий обязан иметь добрые и первосортные семена", „мы желаем, чтобы поля и заимки наши были хорошо обработаны и не давали полям зарастать чащами", „чтобы давильни были хорошо устроены"[4] и т. д. Вызывают недоумение списки орудий: „в кладовых поместья должна быть всякая утварь: струги, буравы, колуны". При осмотре Штаффельзее названо число кос, серпов, топоров;[5] но спрашиваешь себя: а где же мотыки, кирки, лопаты, грабли? наконец, сохи или плуги? Следует ли понимать так, что предметы хозяйственного инвентаря не числились за кладовыми поместья, а хранились в кладовых пахарей? Адалард в своих статутах, в наставлениях касательно мельниц, настаивает на „шестиколесных" и, за невозможностью их устроить, мирится с „трехколесными".[6] Через его же статуты проходит та система прокормления птицы при мельнице, которую русский читатель знает по „Семейной хронике" Аксакова.

---

[1] Capitulare de villis, §§ 43, 44, 62. — Brevium exempla, §§ 1, 8, 25.

[2] Ibid., § 70.

[3] Ibid.

[4] Ibid., §§ 32, 36, 37, 48.

[5] Ibid., § 42. — Brevium exempla, § 25.

[6] Statuta Adalhardi, § VII. Русский перев. — в „Социальной истории".

5. Группа картуляриев—тем более многообещающая группа источников, что с нею мы вступаем в обширную, пока неисчерпанную и не очень еще, даже в общих чертах, учтенную область неизданного. В своей библиографии картуляриев H. Stein[1] насчитал их 512 для одной Франции. Но это число далеко от действительного. Материал картуляриев все еще дремлет по большим библиотекам и провинциальным хранилищам, скрывая — для хозяйственной его техники, в частности, — большие ценности.

Есть разряды данных, которыми преизобилуют эти источники. Одна категория, перечисление угодий, при общей своей стереотипности, сплошь да рядом, на фоне обычных: cum pratis, campis, silvis, terris cultis et incultis, aquis aquarumque decursibus,[2] дает, однако, и более своеобразные: cum viridariis, vercariis, pascuis caballinis, pascuis canum (?), cum pometis, piscariis, molendinis[3], где, таким образом, отмечены особо пастбища овечьи, конские и несколько загадочные „собачьи"; где поминаются яблоновые сады, рыбные садки, мельницы и печи. Такими показаниями очень богаты монастырские картулярии Франции, Германии, Италии, Швейцарии, оттоновские дипломы. Чтобы упомянуть близкий к нам неизданный материал, назовем содержательные кремонские хартии нашего Института книги, документа и письма.[4]

Другая ценная черта картуляриев, общая им всем, — это детальное описание сельскохозяйственной границы. Если в меровингских дипломах оно еще довольно смутно и своим: „itur ad quercum magnum quod nominatur Robur Faiani et unde per vallem" напоминает из той же „Семейной хроники": „от устья речки Конгела до сухой березы на волчьей тропе, а от сухой березы прямо на Общий Сырт, а от Общего Сырта до лисьих нор", то уже в дипломах каролингских определение гораздо точнее, указывая меры участка и пределы по всем направлениям.: tenet perticas duodecim, sicut congeries lapidum designat... terminat a mane muro, a sera molare... de tertio front (sic!) via publica... de meridie vinea Lambaldi... terminat a meridie ad verticem montis, de alio front rivo vivente... gutta morte... aqua currente.[5]

---

1 H. Stein. Bibliographie générale des cartulaires francais ou relatifs à l'histoire de France. Paris, 1907.

2 Documents inédits sur l'histoire de France. См. Les Chartes de Cluny — Cartulaire de Rédon. — Cartulaire de.. Chartres. — Cartulaire de St.-Victor de Marseille, etc.

3 Les Chartes de Cluny, I, pp. 51, 75, 83, 92, 96.

О дискуссиях, вызванных проблемой о хронологической и территориальной ориентации текста, см. вкратце прим. 1 на стр. 153 издания „Социальная история" и т. д., а также Д. М. Петрушевского „Очерки из экономической истории средневековой Европы. М., 1928, стр. 167 сл. и особенно Н. П. Грацианского „Западная Европа в средние века", вып. серии „История в источниках". Мы здесь, конечно, не углубляемся в эту дискуссию, полагая, что, при обеих концепциях, значение памятника для наших интересов несомненно.

4 В годы 1921—1925 эти хартии, из б. музея Лихачева, были предметом изучения и разработки в семинарии, руководимом автором. С них сняты были копии, хранящиеся в ИКДП, и сделан ряд исследований, напечатанных в СССР и за границей.

5 Ibid., pp. 11, 20, 23, 34, 36, 43 etc.

Третья черта (она особенно содержательна в итальянских, в частности, кремонских хартиях) — перечисление „полей“, входящих в каждый отдельный участок: secunda petia camporum triginta[1] (!). Это множество „полей“, на какие в данных границах разбито владение того или иного хозяина, — вернее всего результат определенной системы севооборота, вообще техники земледелия.

Но далее показания картуляриев, в смысле сельскохозяйственной техники, бесконечно разнообразны и случайны. Трудно даже обобщить те поводы, по которым момент юридической сделки высекает эти показания из сложного объекта передаваемой, обмениваемой и т. д. ценности. Так, в картулярии св. Викентия Леманского упоминается flagellator sive tritor spicarum,[2] т. е. молотильщик колосьев: очевидно в поместьи, о котором идет речь, молотьба производилась людьми. В каком отношении к этому факту стоит столь ходячая в описываемые века пословица: „нельзя завязать морду быка молотящего“? Или заимствованная из библии пословица эта не имела никакого отношения к действительности интересующей нас поры? Так, одна корбийская хартия XI века отдает крестьянину участок, который он унавозил, до тех пор „пока не снимет свой навоз“ (fimaturam suam),[3] т. е. плоды, данные унавоживанием. Один из декретов Карла Лысого упрекает колонов королевских и церковных имений за то, что они (см. Capitularia, II, 323) отказываются вывозить мергель, ссылаясь на то, что этого не делалось в прежние времена. Старый обычай галлов (Hoops, s. v. „Ackerbau“) унавоживать земли мергелем дает основание аналогично толковать декрет. В собрании дипломов Оттона III (MG, Diplomata Regum, II, 457) есть показание об „акведуках для орошения садов“: aqueductus ad hortos irrigandos. Вероятно, эта техника свойственна только Италии (диплом относится к монастырю С. Пьетро-ин-Чело) и не распространялась за Альпы.

Очень возможно, что могучая, сравнительно с итальянскими, энергия заальпийских рек и потоков вызвала к жизни именно в Средние века особенный расцвет водяных мельниц. Если еще Палладий приглашает переходить к этому типу помола для сбережения сил людей и скота, то в каролингские века несомненно развитие этого дела, хотя долго еще мельницы связаны только с особенно крупными хозяйственными комплексами: molendinum abbatiae, molendinum castri, до того периода, когда картулярии запестреют банальными мельницами. Несомненно, все мельницы, описанные в них в эту пору, — мельницы водяные. Характерно однообразны, в этом смысле, их описания: molendini iuxta flumen positi... de molendinis quas habet infra Ligerim... partem de molen-

---

1 Astegiano. Codex diplomaticus Cremonae, 1898.

2 Ducange. Cf. s. v. flagellator.

3 Ducange. Cf. s. v. fimatura.

dinis meis Erde aquae... aqua ad molendinum construendum... de molendinis que sita sunt in fluvio Vicenonio.[1]

Отмечаем, что из феодальной „банальной“ тройки, столь стереотипной в последующие века: мельница — давильня — печь, поражает редкость упоминания двух последних в описываемый период. Очень случайные и нечастые описания угодий cum furnariis оставляют загадочным, каков тип и социальное значение этих печей? Во всяком случае, из того факта, что в 48-й статье „Capitulare de villis“ законодатель строго запрещает давить вино ногами, требуя, чтобы операция производилась „чисто и честно“, можно сделать вывод, что практика „давления ногами“ была довольно обычной, может быть и преобладающей в скромных хозяйствах, и что „торкулар“ был принадлежностью только богатых имений.

В виду рукописного характера очень, пока, большого множества картуляриев, можно сказать, что их обработка в интересах агротехники стоит еще на самой первоначальной ступени. Если здесь можно ожидать богатых наблюдений, то труд отыскивания нужных, в каждом данном случае, показаний, среди нерасклассифицированного материала, очень велик. Только для известной части картуляриев работа сделана так, что избавляет от мелочной, слишком черной работы. Например: большой бретанский картулярий Ренна сопровождается словарем „реалий“, который в смысле точности оставляет желать многого. Большинство Codices diplomatici итальянских городов и церквей, — в которых следует видеть те же картулярии, — а также издания дипломов императоров, в серии in-quarto „Monumenta Germaniae“, имеют такие индексы, составленные с тщательностью и полнотою, где через слова „aratrum“, „aqua“, „molendinum“ etc. можно охватить все искомые технические показания текстов. В большинстве изданий, однако, такая работа не проделана или проделана небрежно. В свое время старый Дюканж подвел итоги подобным показаниям, извлекши наиболее характерные. В издании 1883 — 1887 гг. материал был обновлен и пополнен. Ныне, конечно, и он устарел. Известно, что давно поднят вопрос о „новом Дюканже“, и повидимому французским Институтом скоро будет осуществлено издание некоторых частей. Но в первую очередь там поставлен вопрос о „философском Дюканже“. Как скоро дождется читатель технического?

6. Из духа системы, автор поставил на шестом месте хроники и повести. Он не может скрыть, что сделал это в кредит. Для описываемой эпохи значение их невелико. Один Григорий Турский, вообще богатый бытовыми деталями, дает кое-что. Каролингские и оттоновские анналы, занятые „большими“ людьми и делами, бедны интересующим нас материалом. Только в будущем запестреет хроника красками частной жизни. Ей, как источнику технических реалий, отведено будет более широкое

[1] Cartulaire de Rédon, pp. 112, 249, 252, 264, 269, 271, 283, 285, 295, 301, 319, 323, 350 etc.

место во втором очерке автора. Тон каролингской историографии их почти исключает.

7. Ее бедность, в интересующем нас отношении, компенсируется другим родом нарративного источника: агиографическими текстами. Здесь, в торжественную каролингскую эпоху, как будто открыта отдушина, куда уходили, не нашедшие себе иного места, вкусы к приватному, к бытовому, почти к жанру; здесь всегда можно ждать той или иной технической детали.[1] Автор имеет в виду не ту безудержную фантастику, в духе которой усталый труженик вешает свой плащ на луч солнца, ни даже такие дающие больше намеков на житейские отношения эпизоды, как эпизод св. Аманда, вызвавшего своей молитвой ручей на бесплодную гору, или св. Вольфганга, который, когда ему понадобился топор, нашел его чудесно на соседней скале, ни даже многочисленные рассказы о чудесно вызванном дожде, хотя они часто очень жизненно рисуют бедствия засухи, радость перед находящей тучей и картину животворного дождя. Уже больше дает сказание о св. Винноке, который, для нужд братии, собрался намолоть муки жерновом: mola granum in farinam redigere, и то молился, то ворочал жернов, пока бог не взял на себя ворочать жернов с тем, чтобы Виннок мог отдохнуть и молиться. Если в каролингскую эпоху мельница была уже обычным спутником сельского хозяйства и упоминается в огромном множестве картуляриев, то в скромных хозяйствах она не вывела употребление ручного жернова; иначе, как попал бы он в такое близкое к эпохе, по моменту своего составления, житие? Еще ценнее, к сожалению, не доконченное, оборванное в самом интересном месте, сообщение о св. Эддаде, который, „побудив кембрийцев“ оставить простую кирку и соху arsang: ligonem et aratrum-arsang, „улучшил искусство земледелия“ (emendavit artem arandi et docuit modum quem et hodie utantur).[2] Об употреблении цепа на гумне рассказывает множество житий. В житии Иоанна Ромейского рассказывается о ночном припадке: flagellum excussorium rapit, passimque interdicto noctis spacio excutere velut in area cepit.

Конечно, выуживать эти драгоценные черточки подчас из океана житийного многословия и грезовой фантастики — задача как будто уж очень неблагодарная. Но она чрезвычайно облегчена теми чернорабочими агиографических изданий, которые называются болландистами. От времени создателей этого грандиозного памятника, Розвейда и Болланда, и до последних дней, издатели выходящих томов собрания „Acta sanctorum quotquot toto orbe coluntur“ держатся в своей работе обязательного правила индексов, которые „сдвигали бы“ материал для будущих синтетических построек, притом не только индексов более легких, как Index personarum или Index topographicus, но и особо ценный Index moralis seu realis. Самый

[1] AA SS, Novembris 2, p. 269 d, 3, p. 221, 4. — Octobris 5, pp. 386, 419, 557, 824 etc.

[2] См. предыд. прим.

текст, разбитый в их изданиях на эпизоды, меченные буквами алфавита, цитируется в индексах гибко и детально. Наследственный интерес западного монашества к тому типу реалий, каким является земледельческая техника (ведь некогда именно бенедиктинцы принесли из-за Альп на варварский север римскую технику), сделал то, что не только в последних томах, где вообще работа болландистов идет под сильным влиянием научных требований современности, но и в первых томах XVII и XVIII вв. исключительное трудолюбие, дисциплина и реализм компании Болланда сумели провести руководящие нити ко всему живому, что кроется в массе житийного материала, и работать по этим томам над нашими задачами можно и рационально, и плодотворно.

8. Всякий, задумавшийся над нашей темой, сам подскажет нам восьмой тип источника: пережитки самих подлинных реалий. К сожалению, историк-археолог, который имеет от „доисторических времен" на скалах западной Швеции изображение сохи, влекомой волами, а в ископаемых Ютландии—деревянную подлинную соху, из корня дуба,[1] не можем указать аналогичного подлинного орудия, сохранившегося от меровингских и каролингских времен. Реальные пережитки прошлого от этих эпох сводятся к субструкциям или цельным сохранившимся сельскохозяйственным зданиям IX и X вв., как амбары для сбора десятин, подвалы и колодцы, хозяйственные подземелья. Для Франции памятники этого типа особенно старательно собраны Анларом,[2] который дал множество их описаний и изображений. Наряду с самыми объектами, следует сказать об их изображениях, схемах или планах. Хорошо известен план Сен-Галленского аббатства,[3] где четкая легенда вскрывает все сложное расположение сельскохозяйственного комплекса, с его амбарами, гумнами, лабазами, печами, многочисленными хлевами и птичниками, особыми для молоди, с грядами лекарственных трав, вблизи больницы и дома врача, и тонкими сортами овощей, вблизи дома садовника. Изображениями художественными — красочными и скульптурными, которые составят славу классического средневековья, — даже мало искушенный в медиевистике знает, как богата готика скульптурным и живописным жанром, — этими изображениями не богата каролингская эпоха. Пашущий Адам и окапывающий плоды земные Авель нескоро появятся на фасадах соборов и капителях их колонн. Расцвет этого рода впереди.

9. Поэзия могла бы дать материал того же рода и по тем же мотивам, что и агиография, хотя, конечно, более жизненный и актуальный... Как Авзоний, так и Сидоний Аполлинарий, описывая идиллические прелести деревни, бросят ту или иную конкретную черточку (мельницы в ходу — у Авзония,[4] перечисление цветов и разных пород деревьев —

---

1 J. Hoops. O. c., s. v. Ackerbau.

2 Enlart. Manuel d'archéologie française. Archéologie civile, passim.

3 Ibid., pp. 12—14.

4 Ausonii. Mosella, vers. 361. AA, V.

у Сидония).[1] Но чаще у обоих — лирика и (бесплодная в наших интересах) риторика.

Единственную в своем роде картину каролингской — правда, как явствует и из самого заглавия, исключительно садовой — культуры дает „Садик“ рейхенаусского монаха IX в. Валафрида Страбона,[2] ученика Рабана Мавра. Все здесь полно жизни. „Садик“ расположен с восточной стороны дома, перед дверьми вестибюля. Он отчасти защищен его крышей от порывов ветра и дождя. С южной стороны высокая стена закрывает его от слишком палящих лучей южного солнца: paries cui celsior ignei sideris accessum lateris negat obice duri. В начале весны сад зарос крапивой (urticae implerunt). Когда земля очищена от сорных куч и просохла действием солнца и ветра, делаются грядки, возвышения которых поддерживаются дощечками (lignis... modicum resupina levatur). Земля раздробляется граблями (бороной? contunditur rastris), и на нее наваливается „закваска жирного навоза“ (pinguis fermenta fimi). Тогда сеют семена или садят перезимовавшие растения. Едва показались всходы, их необходимо поливать, причем Валафриду хорошо известен прием, к которому прибегают наши крестьянки: чтобы не повредить нежных стебельков, необходимо пропускать воду ладонями, по капле: propriis infundere palmis guttatim.

К той же эпохе, только к более северному кругу, относится Вандальберта Примского „De mensium duodecim nominibus, signis, culturis aerisque qualitatibus“.[3] Здесь перечисляются последовательные операции: огораживание в марте, а также пересадка и прищепление плодовых деревьев. Однако, ряд грубых ошибок, как сбор земляники в мае и фиалок и гиацинтов в июне, компрометирует значение памятника. Очевидно, в нем следует видеть очень шаблонный, списанный с другого, календарь, где вследствие отсутствия автопсии показания легко путаются; один из тех многочисленных календарей, что процвели в поэзии, скульптуре и живописи, от римских времен до позднего средневековья, иногда чрезвычайно реалистических, вдумчиво-живописных, иногда (чаще) банальных и невнимательных к действительности.

Вся эта сельскохозяйственная, более всего садоводческая и также рецептурно-медицинская поэзия и дидактика — дело бенедиктинских монахов.

---

1 Inter violas, thymum, ligustrum, serpyllum, casiam, cocum atque caltam, narcissos hyacintinosque flores. MG, AA, VIII, p. 263. — Invenit agricolam flexi dum forte ligonis exercet dentes vel pando pronus aratro vertit inexcoctam per pinguia iugera glebam. Ibid., p. 212.

2 Walafridi Strabonis. Hortulus, MG, PLC, II ed. E. Dümmler, 335 sqq. под заглавием. Incipit liber de cultura hortorum. — Общая часть сопровождается описанием ряда цветов и огородных растений: saloia, ruta, abrotanum, cucurbita, pepones, absinthum, marrolium, feniculum, gladiola etc., наконец rosa. См. также Hermann Fischer. Mittelalterliche Pflanzenkunde. München, 1929. S. 137 sqq.

3 PLC, II, 604.

Труднее проследить, хотя по ряду признаков несомненно (вспомним хотя бы сказание об Эддаде) их значение в прогрессе полевых культур в монастырском хозяйстве. Особенно четкие, однако, следы оставила их садоводческая работа. Диктуемый уставом колодец (фонтан) среди киостра и окружающий его и питаемый его водою „рай“ (парадиз), т. е. садик киостра, из далекой Италии прошли через южную Францию, Швейцарию, Баварию до Норвежского севера. Перебираясь из монастыря в монастырь, вечные странники переносили с собою южные овощи, цветы и виноград. И загадочная часто наличность таких сортов, как тутовое дерево около Шенрена (Гмюнден), серого ранета в Силезии, далеко занесенных (впоследствии погибших, но зарегистрированных средневековыми текстами) сортов винограда на севере, объясняется, в большинстве этих мест, монашеской культурой. Само крестьянское хозяйство усвоило некоторые новые сорта овощей там, где деревни, располагаясь вблизи монастырей, получали оттуда сельскохозяйственный опыт и хорошую рассаду.

Понятно, конечно, что в монашеской поэзии и дидактике можно ждать искомого источника. В XII в., с падением инициативы в бенедиктинском ордене, в этой роли его сменяет орден цистерцианский. В его архивах, преимущественно, надо будет искать интересующих нас показаний. Но об этом впереди.

Автор не возлагал особенных надежд (в виду ее превыспреннего характера) на переписку тех, кого обозначают, как Auctores Antiquissimi, так же как и каролингских писателей. В корреспонденции Эннодия и Сидония самое большое, что набредешь на замечания, вроде quotiens scribenda est infelix curvis terra vomeribus! („как часто исчерчивают кривые сошники несчастную землю“). Еще чаще „земледельческая техника“ фигурирует в уподоблениях, вроде „мотыки учения“ или „терна и плевел души“.[1] Но приходится констатировать значительное разочарование также и после пересмотра корреспонденции такого положительного и хозяйственного папы, как Григорий Великий. Если в отдельных случаях мы находим у него распоряжения об употреблении „всего количества пшеницы, находящейся в церковных житницах“ и упоминания о винограде, вине и садах, то все это большей частью в форме, не дающей особенно конкретных технических деталей.

Здесь я остановлюсь, чтобы сказать несколько слов о степени и форме использованности указанных родов источников.

Было уже отмечено, что в области картуляриев неизданный материал, если не превышает, то равен изданному, не качественно, правда (ценнейшие памятники, несомненно, давно опубликованы), но количественно. В отношении же первоначальной обработки следует констатировать,

---

[1] Ennodii Constantino. MG, AA, VII, 71. — Tu de eius pectore scientiae sarculo paliuros et lolium submovisti. Ibid., 119.

что практика, к сожалению, довольно разнообразна. Бенедиктинцы и болландисты, а также светские ученые XVII века одной с ними школы, как Dom Bouquet и др., держались системы снабжения своих изданий индексами реалий. Не совсем так стоит дело с более к себе требовательными и менее бесхитростно-упорными эрудитами нового времени. Увлеченные часто более тонкими и более достойными их учености проблемами текста и стиля, они пренебрегают простой, насущной работой и целиком предоставляют ее читателю. Если большинство отделов в серии in-quarto „Monumenta Germaniae“: Leges, Diplomata, иные Scriptores, и др. тексты имеют прекрасные Wort- und Sachregister'ы (Indices rerum et verborum), то уже таких издателей, как Моммсен и Б. Круш, не интересует подобная работа. Они дают более тонкие Indices locutionum rarum, indices verborum et grammaticae: оригинальный для каждого писателя его словарь и стиль, где отнюдь нет заботы регистрировать всю полноту объемлемой им материи. В таких томах огромную работу пересмотра, иногда для результатов микроскопических или отрицательных, приходится проделывать по тексту самому читателю, поскольку — оговоримся — параллельное старое издание „духовных“ или „светских“ бенедиктинцев XVII века не сделало более или менее удовлетворительно этой работы.

Дальнейший вопрос: в какой мере эти материалы придвинуты — переводами, комментариями, наконец, законченными исследованиями — к синтезу, в нашем случае, к синтезу земледельческой техники?

Мы не ставили задачей в настоящем очерке заниматься систематической оценкой литературы вопроса, ограничивая ее источниками. Мы хотели бы сейчас только назвать одну книгу, которая, в пределах своей темы, представляется нам почти образцовой. Это работа, посвященная, однако, только проблеме растений: книга Hermann Fischer'a „Mittelalterliche Pflanzenkunde“, München, 1929, дающая из первых рук материал, строго установленный словарь, с разделением на круг имен германских и романских, и ключ синонимов.

В более старой литературе, в общем, не приходится ждать работ, которые, считаясь со всей массой разнородных показаний, установили бы очертания техники этого раннего периода и степени ее распространения среди широких масс тружеников земли, которые почти совпадали тогда с трудящимися массами вообще. И доныне за синтезом в большинстве проблем все еще приходится обращаться к... Дюканжу. Но ныне и он уже очень отстал, и его давно пора продолжить и обновить.

В какой мере от нас, работников советской науки, можно было бы ждать и требовать в первую очередь чего-либо вроде технического Дюканжа? Если в исчерпывающей форме это является большим международным делом, то отнюдь не казалось бы утопией делать эту работу, не откладывая, в форме картотек технических терминов, окруженных текстами, если бы для этой цели могла сорганизоваться бригада лиц,

знакомых с орудиями западной науки и владеющих языками латинским, старонемецким, французким, итальянским и др.

Тут, с помощью специалистов самой техники, могли бы разрешаться отдельные вопросы. Как разграничить, в употреблении изучаемой эпохи, sarculum и ligo, фиксировать, что такое rastrum (грабли? борона?), в какой мере и в какие эпохи жернов еще соседил с мельницей, земли унавоживались мергелем, и поля осушалась канавами? Орошали ли в раннюю эпоху, по сю сторону Альп, поля, направляя на них реки, регулировали ли как-нибудь весенние разливы? Как изменялся пресловутый aratrum в течение веков, и чем был он в начале Средневековья, в руках притом большинства пахарей?

Материал для ответа на эти вопросы не отсутствует; его можно надеяться найти. Хотя, в итоге нашего беглого обзора, нельзя не признать, что до XI века он является несколько неопределенным и во всяком случае заставляет подозревать, что до этого времени не было особого движения в интересующей нас области, что она жила, кое-как поддерживая, а в большинстве случаев растеривая, античное наследство, что мир ранней феодальной формации, мир серважа, был царством рутины.

XI век — это видно по слишком многим признакам (на выдержку, хотя бы по энциклопедиям Гюга Викторинца) — был веком пробуждения. Слишком естественно, что с началом энергичного движения на восток и с востока, с социальной революцией в городе и деревне, с образованием городских и сельских коммун, заколебался мир рутины, и многое сдвинулось с места в сельскохозяйственной практике. Зарождение и деятельность университетов — пусть их работа и интерес направлены всего более на проблемы литературные, юридические и теологические — привлекала, время от времени, внимание того или иного мыслителя и на проблемы технические или хотя бы на технические факты. Еще более непосредственно и чутко будут реагировать на изменение жизни множащиеся полки живописцев и скульпторов.

Все эти причины расширят список наших источников для следующей эпохи: классической эпохи и разложения феодальной формации, и изменят во многом их ударение и содержание. Об этом в дальнейшем.

O. DOBIAŠ-ROŽDESTVENSKAJA

SOURCES POUR LA CONNAISSANCE DE LA TECHNIQUE AGRAIRE DU V^e^ AU X^e^ SIÈCLE

Abstraction faite des origines (siècles I—IV, cf. Encyclopédies de Pauly-Wissova, Daremberg, Schrader, Hoops etc.), les sources écrites pour la période qui nous intéresse, celle de la formation féodale, peuvent être reparties en plusieurs groupes: 1. Encyclopédies (Isidore de Séville, Raban, etc. jusqu'à Huges de Saint-Victor, riche celui-ci en renseignements

vivants et précis). — 2. Sources législatives (Leges barbarorum, diplômes, capitulaires, statuts). — 3. Descriptions économiques (polyptiques, instructions pour les visites: Brevium exempla). — 4. Cartulaires, source incomparable par l'abondance et la précision de ses données. — 5. Correspondance qui fournit des renseignements importants. — 6. Au nombre des sources narratives, riches surtout à partir de la fin du IX^e siècle, il faut tenir compte: — 7. de textes hagiographiques avec leurs Indices, instrument de travail pratique et précieux. — 8. A côté des textes poétiques (tels, les poèmes de Walafrid Strabon et de Hildegard de Bingen, etc.) — 9. les sources figurées sont relativement pauvres pour notre époque, comparées à ce que peuvent fournir l'époque romane plus récente et l'époque gothique.

En décrivant ces sources, l'auteur indique ce que l'on en peut tirer comme renseignements qui intéressent l'histoire de l'agrotechnique: listes des céréales, légumes, fruits, herbes médicinales; modes de labourage, dessèchement, fumage, irrigation, etc.; relevés d'instruments d'agriculture, tout celà dans le cadre social donné, qui, tout en réagissant sur la technique, en éprouve l'influence.

Les conclusions, quant au progrès de l'agrotechnique de l'époque en question, sont loin d'être rassurantes. Infiniment inférieure à la technique de l'antiquité, celle du Haut Moyen Age ne fait que ruminer, vel quasi, les éléments de l'héritage classique.

Il y a cependant des observations intéressantes sur les modes de propagation (le rôle important des bénédictins) des acquisitions du monde classique et du Sud italien au Nord de l'Europe.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ТРУДЫ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ. Сер. I, вып. 3

А. Г. Грумм-Гржимайло

К ИСТОРИИ ВВЕДЕНИЯ КУЛЬТУРЫ ХЛОПЧАТНИКА В КИТАЕ

В наши дни, когда главное внимание советской агрономической науки обращено на поднятие урожайности полей в СССР, на освоение земледелием северных, засушливых и горных районов нашей страны, крайне важно как в целях синтетической селекции, так и для непосредственного введения в культуру широкое использование мировых растительных ресурсов. Но для привлечения последних прежде всего необходимо точно знать, откуда надлежит черпать в тех или других случаях исходный материал, где именно сосредоточено наибольшее сортовое разнообразие отдельных культурных и полезных дикорастущих растений, для каких стран или районов они являются аборигенными, а где — пришлыми.

В этих целях, наравне с ботаническим дифференциальным методом, впервые примененным акад. Н. И. Вавиловым, важное значение приобретает и исторический подход в изучении мирового передвижения культурных растений путем детального использования как данных археологии и сравнительного языкознания, так и древнейших литературных источников.

Настоящая работа является одним из начальных звеньев такого исторического подхода в изучении отдельных культур как уже возделываемых в СССР, так равно и тех, интродукция которых в нашу страну является вполне целесообразной и стоит на очереди. Она является тем более актуальной, что в настоящее время в Китае обнаружены формы хлопчатника, побивающие, может быть, мировой рекорд по своей скороспелости (с вегетационным периодом в 95 дней), и некоторые из них уже используются в пределах нашей страны в целях гибридизации.[1] Между тем, вопрос о времени введения культуры хлопчатника в Китай, как и о его происхождении, до сих пор являлся спорным, не получив еще должного освещения ни в советской, ни в иностранной печати. Мы сделали эту попытку, критически использовав как некоторые китайские первоисточники, так и указания первых европейских и арабских исследователей этой страны.

---

[1] А. Г. Грумм-Гржимайло. Хлопководство в Китае (рукопись).

Хлопчатник, возделываемый в Китае, как известно, не местного происхождения. Об этом единогласно свидетельствуют как китайские анналы, так и древние европейские и арабские источники. Нам даже точно известно время, когда культура хлопчатника, как прядильного растения, завоевала себе широкое признание у китайцев — это XIII — XIV вв., эпоха монгольского владычества в Азии и Восточной Европе, эпоха, когда величайшая в мире империя постепенно включила в свои пределы Китай, Корею, бассейн Амура, Индо-Китай, Зондский архипелаг, Среднюю Азию, Иран, Западную Индию, часть Малой Азии, Закавказье и Восточную Европу вплоть до Карпат. Это была эпоха нового великого переселения народов как с востока на запад, так и обратно — с запада на восток, когда иранцы десятками тысяч пленных выселялись монголами в пределы Китая, эпоха, когда китайцы непосредственно столкнулись не только с древней индийской и иранской культурами, но и с греческой цивилизацией, утвердившейся некогда в Согдиане, Бактрии и Парфии.

В эту эпоху естественно намечаются два пути проникновения культуры хлопчатника в собственно Китай — с запада, через Турфан (в то время Сичжоу), тогда страну уйгуров — народа смешанного происхождения, говорившего на турецком языке, овладевшего этой частью Восточного Туркестана в начале 2-й половины IX в., и с юга — из Индо-Китая. С запада обозначился главнейший поток хлопчатников африканской группы (*Gossypium herbaceum* L.), с юга — хлопчатников индо-китайской группы (*Gossypium Nanking* Meyen = *G. indicum* Lam.).

Сказанное подтверждается не только ботаническим составом возделываемого в Китае хлопчатника, но и лингвистическими изысканиями. Согласно разъяснению Friedr. Hirth'a и W. W. Rockhill'a,[1] самое древнее китайское название хлопчатника, господствовавшее в северных провинциях Китая, — „бо-де“ или „бай-де“ — турецкого происхождения; другое, существовавшее некогда на юге — „чжи (цзи)-бэй“ или „гу-бэй“, несомненно малайского; современные же названия — „мянь“ для хлопчатника и „мянь-хуа“ для хлопка — возникли не ранее XIV столетия н. э., в эпоху Минской династии.

Возникает и другой вопрос: знакомы ли были китайцы с хлопчатобумажными тканями ранее XIII в.? Индия и Индо-Китай (Аннам, Кохинхина), как известно, еще за 1500 лет до н. э.[2] считались хлопковыми центрами в Старом Свете. Отсюда культура хлопчатника, как и искусство изготовлять из его волокон пряжу и ткани, а также и окрашивать их в растительные краски, занесены были в древние времена, как предпола-

---

[1] Chao-Ju-Kua. On the Chinese and Arabic Trade in the Twelfth and Thirteenth Centuries, entitled „Chu-fan-chi“. Translated from Chinese and annotated by Fr. Hirth and W. W. Rockhill. St.-Petersburg, 1911 (Printing Office of the Imp. Acad. of Sciences at St.-Petersburg), pp. 218—220.

[2] Dabney. Ch. W. The Cotton Plant. Its History, Botany, Chemistry, Culture, Enemies and Uses. Washington, 1896, p. 19.

гают в III—V вв. н. э.,[1] на о. Яву и другие Зондские острова буддийскими монахами. В этот же период культура хлопчатника существовала и в Восточном Туркестане, как свидетельствуют об этом археологические открытия новейшего времени Aurel Stein'a.[2]

Таким образом, Китай в V веке н. э. и с запада и с юга примыкал к странам, где культура хлопчатника процветала. А с этими странами Китай был уже много раньше в торговых сношениях. Об этом говорят многочисленные факты из истории Китая. Первое знакомство Китая с западом относится к 120 гг. до н. э. — времени вторжения китайских военных сил в Восточный Туркестан. Победой 119 г. китайцы обеспечили себе свободу продвижения в Средней Азии и открыли те две исторические „шелковые" дороги, по которым с этих пор направлялись караваны с шелком в Согдиану и Бактрию, а оттуда в Персию, Египет, Сирию и, наконец, в Римскую империю.[3] Первая попытка китайцев овладеть территорией, входящей в настоящее время в состав южного Китая (т. е. провинциями Гуан-дун, Гуан-си, Юнь-нань, Гуй-чжоу и Фу-цзянь) относится к середине III в. до нашей эры; окончательное же закрепление за Китаем этой территории, Тонкина и о. Хай-нань совершилось в 110 г. до н. э. В Тонкине же, в Юнь-нани, как и на о. Хай-нань хлопчатник в то время, повидимому, уже возделывался.[4] Таким образом, и на юге Китай уже за 100 лет до н. э. не только территориально соприкоснулся с одним из древнейших очагов азиатского хлопчатника, но даже частично включал его в свои пределы.

С 166 г. н. э., времени прибытия в Китай первого римского посольства,[5] наступает новая эпоха в истории сношений дальневосточной империи со странами Запада, эпоха морских торговых операций. В период II—VI вв. вся морская торговля Китая сосредоточивается в руках арабов,

[1] Crawford, D. C. The Heritage of Cotton. The Fibres of Two Worlds and Many Ages. New York. London, 1924, p. 7.

[2] Innermost Asia. Its Geography as a Factor in History. Geograph. Journ., 1926, vol. LXV, № 5, № 6. См. также В. В. Бартольд. История культурной жизни Туркестана. Изд. Комиссии по изучению естественных производительных сил СССР Акад. Наук СССР, Л., 1927, стр 11.

[3] Hermann, Albert. Die alten Seidenstrassen zwischen China und Syrien (aus dem zweiten Buch „Zentralasien nach Sse-ma Tsiin und den Annalen der Han-Dynastie"). Göttingen 1910; Бартольд, В. В. Греко-Бактрийское государство и его распространение на северо-восток. Изв. Акад. Наук, 1906, стр. 823—828; Heyd, W. Histoire du commerce du Levant au Moyen-Age, t. I, Leipzig, 1885; Hirth, F. China and the Roman Orient. Researches into their Ancient and Mediaeval Relations as represented in Old Chinese Records. Leipzig — Munich. 1885; Хвостов, М. История восточной торговли греко-римского Египта. Казань, 1907; Brandes, H. Ueber die antiken Namen und die geographische Verbreitung der Baumwolle im Alterthum (abgedruckt aus dem 5. Jahresbericht des Vereins von Freunden der Erdkunde zu Leipzig, 1866); Bishop, C. W. The Rise of Civilization in China with Reference to its Geographical Aspects. Geograph. Review, October 1932, vol. XXII, № 4, p. 617—631.

[4] Chao-Ju-Kua. Op. cit., pp. 46, 176, 177, 180—181

[5] Hirth, F. China and the Roman Orient, p. 174.

которые в III в. настолько уже укрепляются в Китае, что образовывают в Кантоне свою колонию, а впоследствии и в Хань-фу, в районе Шанхая.[1]

С V в. в Китае начинает создаваться собственный торговый флот, устраиваются новые торговые порты в Тонкине, в Амое (в провинции Фу-цзянь), в Хань-фу, в Цзяо-чжоу (в провинции Шань-дун).[2] В начале IX в. в Кантоне создается морская торговая таможня.[3] Расцвет китайского кораблестроения относится к первому периоду правления Танской династии (620—720 гг. н. э.).[4] Обычным конечным западным пунктом торговых рейсов китайского флота являлся о. Цейлон, где китайские товары (преимущественно шелк) перегружались на арабские суда, приходившие из Гадрамаута и Иемена, иногда же, начиная с VIII в., китайцы и сами доходили до Персидского залива и даже дальше — до Иемена и Египта.[5]

Выводы из сказанного напрашиваются сами собой — китайцы еще задолго до монгольской эры должны были не только знать, но и импортировать в свою страну хлопчато-бумажные ткани. Об этом у нас имеются даже вполне определенные указания в древних китайских источниках.[6] Хлопчато-бумажные ткани доставлялись в Китай как из восточных провинций Римской империи,[7] так и из стран Индо-Китая, с Зондских островов, Филиппинских островов, из Тонкина, Юнь-нани, с о. Хай-нань,[8] и, наконец, караванным путем из Восточного Туркестана. Сюй-Гуан-ци, автор трактата о сельском хозяйстве „Нун чжэн-цюань-шу",[9] ссылаясь на указания древнейшего китайского сочинения „Шу-цзин" (VI в. до н. э.), относит импорт иностранных хлопчато-бумажных тканей в Китай даже ко времени за несколько столетий до нашей эры. Таким образом, нас не может удивлять указание китайских анналов, что император Ву-ди (141—87 гг. до н. э.) имел обыкновение носить одежду из хлопчато-бумажных тканей.[10]

Понимание пользы этого растения, как прядильного, повидимому чрезвычайно медленно проникало в сознание китайцев. Арабский путешественник Сулейман, посетивший в 871 г. н. э. Индию и Китай, свидетельствует, например, что в его время китайцы одевались почти исключи-

---

1 Reinaud. Relations des voyages faits par les Arabes et les Persans dans l'Inde et en Chine. Paris, 1845, t. II, p. 13.

2 Heyd. Op. cit., p. 32.

3 Heyd. Op. cit., p. 28.

4 Heyd. Loc. cit.

5 Heyd. Loc. cit.

6 Hirth, F. China and the Roman Orient, pp. 247—252.

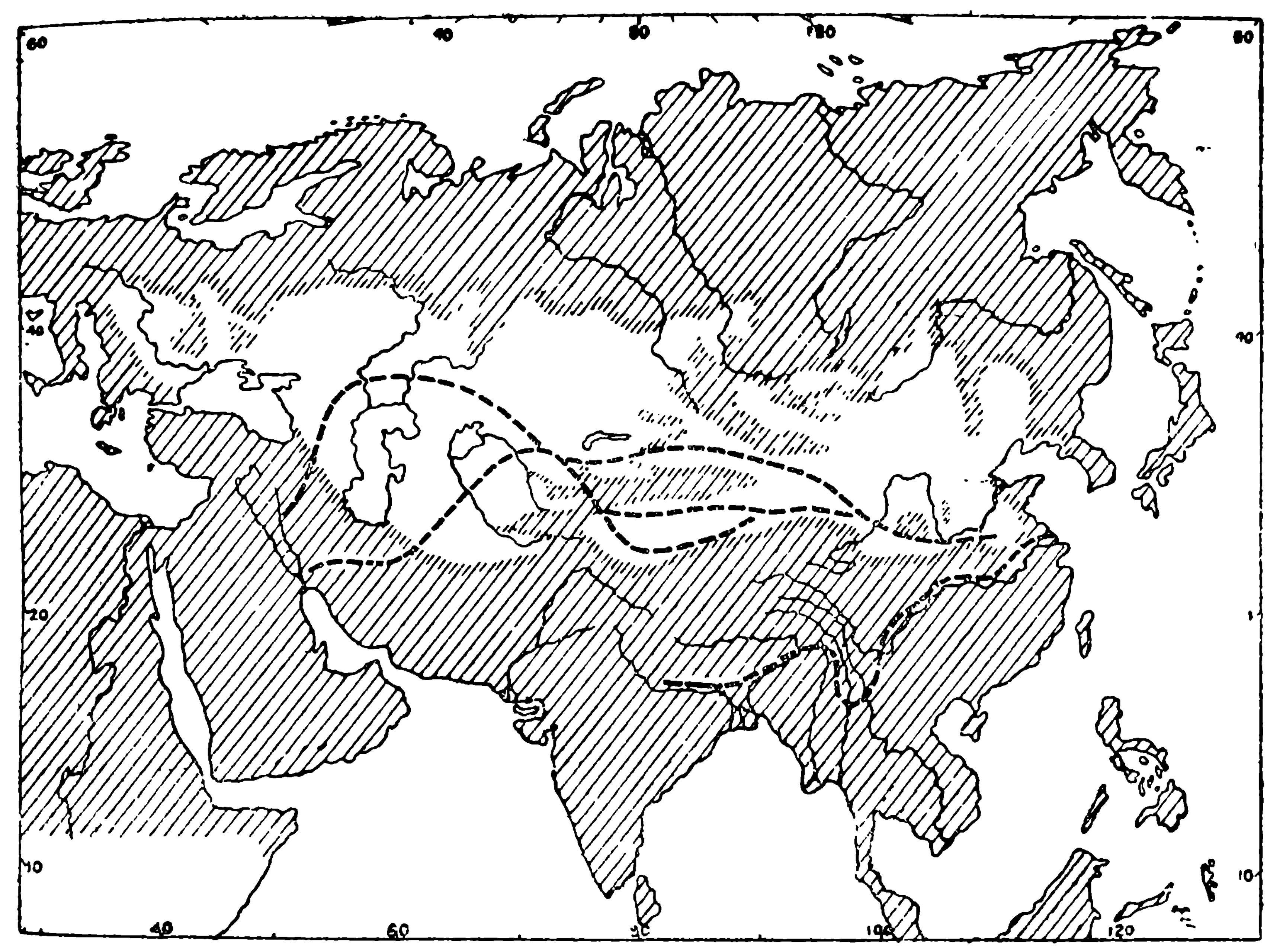
7 Hirth, F. Loc. cit.

8 Chao-Ju-Kua. Op. cit., pp. 46, 48, 51, 53, 61, 78, 160, 176—177, 180—181.

9 Пользуемся переводом с китайского главы о хлопчатнике, сделанным К. К. Флугом (по рукописи).

10 Watt, Sir George. The Wild and Cultivated Cotton Plants of the World. New York, Bombay and Calcutta, 1907, p. 13.

тельно в шелковые и пеньковые ткани.[1] Марко Поло говорит лишь о культуре хлопчатника в провинции Фу-цзянь, свидетельствуя одновременно о значительном производстве в Китае шелковых тканей.[2] Причину такого медленного вхождения в китайский крестьянский севооборот хлопчатника Crawford[3] видит в том, что интродукция нового культурного растения и последующая обработка его продуктов встречают всегда у народов, стоящих на достаточной высоте развития, большие затруднения, исключая те случаи, когда преимущества новой культуры слишком оче-



Карта древних путей торговых сношений Китая со странами Запада и Юга (по Bishop).

видны и сразу бросаются в глаза. Этот автор одновременно высказывает следующие соображения. Он говорит, что культура хлопчатника распространялась всегда в тесной зависимости от переселения хлопководов, — конечно, в тех случаях, если климат и другие условия новой страны позволяли заняться этой культурой.

Китай на своем примере отчасти подтверждает высказанные Crawford'ом соображения. В северном Китае, например, культура хлопчатника только тогда утвердилась окончательно, когда иранцы-хлопководы в огромном числе были переселены монголами на восток.

Но не в этом одном кроется основная причина медленного вхождения хлопчатника в крестьянский севооборот в бассейне Ян-цзы-цзяна, а также и в том, что на юге, в Аннаме и в прилегающих к нему южных

[1] Johnson, W. H. Cotton and its production. London, 1926, p. 3.

[2] Wittmack, L. Botanik und Kultur der Baumwolle, Berlin, 1928, S. 13.

[3] The Heritage of Cotton. New York and London, 1924.

районах страны (Тонкин, Юнь-нань, Хай-нань), китайцы, столкнувшись с многолетней культурой хлопчатника, полагали, что климатические условия более северных районов неблагоприятны для его культуры. Переход от многолетнего его использования к однолетнему произошел далеко не сразу, а длился, повидимому, веками. Согласно Сюй-Гуан-ци, китайские ученые времен Юаньского периода — Мин-цзы, Мяо-Хао-цянь, Чан-Ши-вэнь и Ван-Чжэн — настойчиво рекомендовали однолетнюю культуру хлопчатника, культуру тех его форм, у которых преобладало симподиальное ветвление, т. е. форм, дающих значительное количество созревающих плодов в первый же год их жизни. Только со времени перехода китайцев к культуре этих именно форм хлопчатника наметился поворотный пункт в истории китайского хлопководства, только тогда и стало возможным уходить с хлопчатником сравнительно далеко к северу — в те районы Китая, где хлопчатник в силу экологических своих особенностей не мог существовать при многолетней культуре.

Наконец, еще одним крупным препятствием на пути развития этой культуры явилось незнание китайскими хлопководами приемов очистки волокна от семян и изготовления пряжи. В качестве примера приведем небольшой рассказ Тао-цзун'а, помещенный на страницах его сочинения „Чжо-чэн-лу“ (XIV в.).[1] „В селении У-ни-цзин, недалеко от города Сун-цзян-фу в провинции Цзян-су, — писал он, — население, изыскивая такие культурные растения, которые могли бы произрастать на местных малоплодородных почвах, начало возделывать хлопчатник, достав семена из южных провинций страны. Для очистки волокна от семян они прибегли к весьма примитивному прибору, заключавшемуся в изогнутом в виде лука бамбуке с натянутой стрелой, каковой прибор во время работы прикреплялся к столу. В начале Минского периода в этой местности поселилась пожилая женщина по фамилии Хуан, родом с острова Хай-нань. Она познакомила население как с хлопкоочистительными приборами, издавна употреблявшимися у нее на родине, так и с приемами очистки хлопка, равно как и с прялкой и со способом узорно окрашивать ткани. Научившись выделке тканей, население стало изготовлять их в большом количестве и благодаря значительному спросу на них из других мест быстро разбогатело“.

Резюмируя сказанное, приходим к заключению, что, прежде чем завоевать себе общее признание в Китае, хлопчатнику пришлось выдержать довольно продолжительную и упорную борьбу как с шелком и древнейшим китайским текстильным растением — коноплей, так и с предубеждениями, незнанием и неопытностью населения в отношении его возделывания и дальнейшей переработки его продуктов.

Некоторые авторы утверждают, что, как декоративное растение, хлопчатник стал, будто бы, известен китайцам уже в конце VII в. и успешно

---

[1] Заимствуем у Сюй-Гуан-ци из названного выше сочинения.

разводился ими в садах и парках. Meyers[1] думает, что хлопчатник стал вводиться китайцами в культуру уже в X в., а Бретшнейдер[2] — в XI в. У Сюй-Гуан-ци мы находим следующие строки: „История Юаньской династии, перечисляя растения, которые должны были возделываться китайцами в обязательном порядке, не упоминает вовсе хлопчатника, из чего следует заключить, что в то время продукты хлопководства не служили еще объектом обложения налогами“. „Повидимому, — продолжает этот автор, — хотя хлопчатник и стал вводиться китайцами в некоторых провинциях в севооборот в период Сунской (X—XIII в.) и Юаньской (XII—XIV вв.) династий, но, поскольку он не пользовался еще большим распространением в стране, он и не подлежал налоговому обложению“.

Указания Сюй-Гуан-ци дают нам возможность сделать некоторые выводы. В период, предшествующий Минской династии, введение в крестьянский севооборот хлопчатника не носило обязательного характера, а всецело предоставлялось инициативе населения.

Все китайские источники[3] единогласно называют первоначальными районами возделывания хлопчатника в Китае провинции Юнь-нань — на юго-западе, Гуан-дун и Фу-цзянь — на юго-востоке и Шэнь-си[4] и Шань-си — в северном Китае. С этим можно вполне согласиться, если вспомнить, что провинция Юнь-нань издавна имела сношения с Аннамом, а провинции Гуан-дун и Фу-цзянь являлись тем районом страны, где путем торговых сношений еще со II в. н. э. сказывалось иноземное влияние и где уже с III в. н. э. существовали многочисленные арабские поселения. Что касается упомянутых выше северных провинций, то сюда преимущественно, как и в восточную часть провинции Гань-су, переселены были монголами иранцы, потомками которых являются современные дунгане. Эти последние, повидимому, и явились здесь первыми проводниками культуры хлопчатника.

Многолетняя практика возделывания хлопчатника в названных провинциях показала, что первоначальное мнение, долго державшееся в массах и правящих кругах, о непригодности местных климатических и почвенных условий для культуры хлопчатника, является ошибочным. Научные исследования китайских ученых Сунского и Юаньского периодов, настойчиво доказывавших возможность его культуры почти повсеместно в стране, получили, таким образом, фактическое подтверждение. Все это вместе взятое, с одной стороны, и выгодность и важность этой культуры, с другой, побудили китайское правительство решительно взять на себя

---

[1] Cotton in China. Notes and Queries on China and Japan, vol. II, № 5, May 1868, pp. 72—74; № 6, pp. 94—95.

[2] Botanicon Sinicum. Notes on Chinese Botany from Natives and Western Sources. Journ. of the China Branch of the R. As. Soc. for the year 1890—1891, New Series, 1893, vol. XXV, p. 119, Shanghai.

[3] Приводим выводы Сюй-Гуан-ци, использовавшего указания своих предшественников.

[4] В древние времена провинция Шэнь-си включала в свои пределы и восточную часть современной провинции Гань-су.

дальнейшие мероприятия по широкому введению культуры хлопчатника в стране. Но это осуществилось не ранее 1368 г.,[1] времени начала управления Китаем династией Мин, взнесенной к власти на гребне громадного восстания, охватившего Юаньскую империю.

Как и другие новые культуры, хлопчатник стал вводиться в крестьянский севооборот в принудительном порядке — императорскими указами. Одни указы — „отеческие", как выразился Скачков,[2] — убеждали население заняться хлопководством, перечисляя все выгоды этой культуры и указывая приемы его возделывания, другие, издававшиеся одновременно, обязывали каждого земледельца в районах, признанных правительством по своим природным и экономическим условиям наиболее благоприятными для культуры хлопчатника, ежегодно поставлять ко двору богдыхана известное количество хлопковой продукции натурою взамен некоторой доли подушного налога.

Энергичная пропаганда выгодности культуры хлопчатника, с одной стороны, и твердые мероприятия центральных и местных властей по широкому введению его в крестьянский севооборот, с другой, неуклонно проводившиеся в первые десятилетия Минского периода, имели своим результатом дальнейшее распространение его культуры в направлениях с юга и с севера в центральные области страны. К началу XV столетия Китай можно считать окончательно вступившим в число хлопкопромышленных стран мира.

A. G. GRUMM-GRŽIMAILO

A CONTRIBUTION TO THE HISTORY OF THE INTRODUCTION OF COTTON GROWING INTO CHINA

The cotton grown in China is not of local origin. The first mention made in the Chinese annals of the cotton plant and cotton goods refers to an epoch several centuries before our era. Wide recognition among the masses of Chinese farmers was gained by cotton cultivation only in the 13th and 14th centuries of our era.

The cultivation of the cotton plant has penetrated into China proper from the West — through Eastern Turkestan where already in the fourth century of our era it had gained wide spread — as well as from the South, from Indo-China which is one of the principal centres of origin of Asiatic cottons. From the West the cottons of the African group, *Gossypium herbaceum* L., were carried into China, from the South — those of the Indo-Chinese group, *G. Nanking* Meyen.

---

[1] Johnson. Op. cit., p. 8.

[2] Беседы о сельском хозяйстве в Китае, СПб., 1867, оттиск из журнала „Сельское хозяйство и лесоводство", 1867, стр. 14.

The above stated has been confirmed not only by the botanical diversity of the cotton grown in China, but also by linguistic data. The ancient Chinese name for the cotton plant, predominating in the northern provinces of the country, „bo-de“ or „bai-de“, is of Turkish origin; another name formerly used in the South, „chi-pei“ or „ku-pei“, is of Malayan one. The modern names: „mien“ for the cotton plant, and „mien-hua“ for lint cotton, came into existence not earlier than the 14th century of our era, during the epoch of the Ming dynasty.

Before gaining general recognition in China, the cotton plant had to contend for victory with silk and with the most ancient Chinese fiber plant — hemp, as well as with the prejudices of the population ignorant of and inexperienced in the cultivation of cotton, and the further handling of its produces.

The chief reason of this slow introduction of the cotton plant into the rotation of crops grown by the farmers of the basin of the Yang-tze-kiang, must be sought in the fact that the Chinese having met in the South, in Annam, and in the adjacent southern regions (Tonking, Yunnan and Hainan) with cotton cultivated as a perennial plant, thought that the climatical conditions of the northern regions would be unfavourable to the crop. The transition from cotton grown as a perennial plant to its cultivation as an annual one could not be accomplished at once, but was protracted over centuries. Only when the Chinese began to cultivate cotton forms in which sympodial branching predominated, i. e. forms producing a considerable number of fruits ripening in the first year, a turning point in the history of Chinese cotton growing could be observed. Only then it became possible to extend the crop into comparatively northern regions of China where, owing to the ecological conditions, the cultivation of cotton as a perennial plant was not possible.

The first cotton growing regions of China proper were the provinces Yunnan in the South-West, Kwangtung and Fukien in the South-East, and Shensi and Shansi in northern China. This is evidenced by all ancient Chinese records and memorials, and the historical data known to us are not at variance with this indication. Since ancient times the province Yunnan had been keeping up intercourse with Annam. The provinces Kwangtung and Fukien were those regions of China, which since the 2d century of our era had been undergoing strong foreign influence, owing to their trade, and where since the 3d century numerous Arab settlements could be found. The provinces Shensi and Shansi, as well as the modern province Kansu had been colonized by the Mongols with Iranians whose descendants were the modern Dungans. The latter were evidently the first who took up the cultivation of the cotton plant in this country.

Many years' practice of cotton growing in the above mentioned provinces has revealed the erroneousness of the opinion formerly held by the populace, as well as by the governing classes, that the local climatical and soil conditions were not adapted for cotton cultivation. The investigations of the

Chinese scientific workers of the Sung and Yuan periods, who persistently upheld that the cultivation of the cotton plant was possible nearly everywhere in the country, thus received practical confirmation. All this, along with the profitability and importance of the crop, induced the Chinese government, which formerly left the initiative to the population, to take the introduction of large scale cotton growing into its own hands. This, however, was accomplished not earlier than in 1368 — the beginning of the rule of the Ming dynasty, carried to the heights of power by the great wave of insurrection that swept away the empire of Yuan.

Since that time cotton, as every new plant, was being forcibly introduced into the rotation of crops, grown by the Chinese farmers, by imperial edicts. Some of these edicts persuaded the population to give its attention to cotton growing, mentioning the various advantages of the crop, and pointing out the methods of its cultivation, other edicts, issued at the same time, compelled every farmer of a district, recognized by the government as most suitable for cotton growing, to deliver every year to the court of the Bogdokhan a certain amount of the produces of the cotton plant, instead of a part of the poll-tax.

The energetic propaganda made for the advantages of cotton cultivation, on one hand, and the strict measures taken by the government during the first decades of the Ming dynasty, on the other, led to a further spread of the crop from South and North to the central regions of the country.

At the beginning of the 15th century China could be regarded as having finally joined the ranks of the cotton growing countries of the world.

ТОРЖЕСТВЕННОЕ ЗАСЕДАНИЕ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ АКАДЕМИИ НАУК СССР ПОСВЯЩЕННОЕ СТОЛЕТИЮ АБСОЛЮТНОЙ СИСТЕМЫ МЕР[1]

28 декабря 1932 г.

Акад. А. Н. КРЫЛОВ

Мемуар Гаусса „Напряжение земной магнитной силы, приведенное к абсолютной мере" и его значение

Сто лет тому назад, 15 декабря 1832 г., один из величайших математиков всех времен и народов К. Ф. Гаусс представил геттингенскому Научному обществу небольшую по объему, всего 37 страниц крупной печати, работу под заглавием „Напряжение земной магнитной силы, приведенное к абсолютной мере".

Эта работа, можно смело сказать, служит фундаментом всей современной точной физики, ибо на ней основано измерение всех физических величин; более того, на ней основано техническое измерение всех электрических величин, а на электричестве зиждется не только вся современная физика, но и вся современная культура человечества.

Наше сегодняшнее собрание и будет посвящено очерку этой работы Гаусса и последующего ее в течение ста лет развития.

Чтобы дальнейшее стало ясным, позвольте мне вкратце охарактеризовать развитие и состояние науки о магнетизме к тому времени, когда в этой области стал работать Гаусс, и то, что он внес своими трудами.

§ 1. Древним грекам, а от них римлянам, было известно, что в Малой Азии, близ города Магнезии, находят бурые камни, имеющие свойство притягивать железо и сообщать это свойство касающимся этого камня кускам железа, которое в свою очередь притягивает другие куски.

Камень этот они назвали Гераклейским или магнитным.

Философский ум древних греков был склонен к строгим отвлеченным суждениям и строгим выводам, недосягаемые образцы коих дошли до нас в творениях Эвклида, Архимеда, Апполония, но экспериментального метода исследования тогда не существовало, и прошло 20 веков, пока он был установлен и развит и привел к быстрому движению вперед всех опытных наук, преобразовавших всю жизнь культурного человечества.

Отсутствие экспериментального метода изучения явлений природы оставляло полный простор фантазии и способствовало укоренению разного рода поверий и суеверий и исканию таинственного.

Понятно поэтому, что магнитный камень, обладавший необыкновенными свойствами, стал предметом таких суеверий — ему приписывали свой-

[1] Переработанная авторами стенограмма.

ства: останавливать кровь, возбуждать меланхолию, привлекать женщин, служить средством для убеждения в их целомудрии, терять свою силу, если его потереть чесноком, приобретать ее вновь, если его обмыть козлиною кровью, и пр. Средние века, в которых все основывалось на авторитете и самый эксперимент почитался ересью, способствовали распространению этих суеверий, прибавляя к ним свои, например, о том, что в странах Гиперборейских есть такие скалы и горы, приближение к которым опасно для судов с железным креплением — судно или притягивается скалою или же из него выдираются гвозди, и оно гибнет; потому в этих странах делают суда с деревянным креплением. Здесь любопытно последнее: „шитики", в которых действительно нет ни единого железного гвоздя, существуют и поныне на Мурмане и на Белом море.

Замечательно, что древним совсем не были известны искусственные магниты, хотя они знали сталь, умели ее изготовлять и закаливать, делали из нее оружие и инструменты. Им не была известна ни „полярность" магнита, ни его способность, будучи свободно подвешенным, принимать в пространстве определенное направление.

§ 2. Важнейшее применение магниты получили в устройстве компаса, благодаря которому преобразовалось мореплавание и стали возможными дальние плавания, приведшие к открытию Америки, пути в Индию кругом Африки, кругосветное плавание Магеллана и пр.

Изобретение компаса приписывают в Европе итальянцу Флавию Джоя из Амальфи в конце XIII в., по словам же китаеведа Клапрота, в китайских летописях упоминается о „путеводных повозках", в которых маленькая фигурка воина или жреца рукою указывала на юг. Повозки эти будто бы были изобретены императором Хуанг-ти за 2364 г. до н. э.

Клапрот в своем письме к А. Гумбольдту уверяет, что известия о путеводных повозках находятся во множестве китайских летописей; тем не менее всякий, кто имел дело с компасом, более склонен отнести эти сообщения к числу такого рода сообщений о китайском приоритете в великих изобретениях, как, напр., сообщение о логарифмах, когда по сличении китайской таблицы оказалось, что в ней повторяются те же самые ошибки и опечатки, как в таблицах Влака, изданных в 1628 г. на основании таблиц Бригга и Геллибранта, ими самими вычисленных и в типографии Влака отпечатанных.

При самом появлении компаса было замечено, что его стрелка не вполне точно указывает север, а отклоняется от него примерно на 10° к западу, поэтому для исправления этой погрешности наклеивали картушку так, чтобы линия N — S была на 10° вправо от стрелки.

Это отклонение составляет так называемое склонение компаса. Колумб при первом же своем плавании через Атлантический океан обнаружил, что склонение не остается постоянным, а изменяется с местом наблюдения.

§ 3. К XVI в. компас стал обычным в мореплавании прибором, нашел также применение и в горном деле.

В 1576 г. компасный мастер Норман в Лондоне заметил, что изготовлявшиеся им стрелки, тщательно уравновешенные на топках до намагничивания, после такового, не изменяя своего веса, становятся наклонно северным концом вниз, и ему приходилось вновь уравновешивать картушки передвижными грузиками.

Чтобы исследовать эти явления, он изготовил тщательно до намагничивания уравновешенную стрелку, снабдил ее осью, перпендикулярной к ее плоскости и положил концы этой оси в маленькие выемочки двух агатовых пластинок, так что стрелка могла свободно колебаться около своей

оси в вертикальной плоскости перед разделенным на градусы кругом. Приведя этот круг в плоскость магнитного меридиана, Норман определил, что намагниченная стрелка становится под постоянным углом наклонения, который оказался равным 71°50′. Он описал свой прибор и свое открытие в изданной им в 1581 г. брошюре под заглавием „The New Attractive“ — „Новая притягательная“.

Этот прибор Нормана под названием „инклинатора“ стал впоследствии одним из основных приборов для изучения земного магнетизма.

§ 4. В 1600 г. в Англии вышла в свет книга под заглавием „Guilielmi Gilberti Colcestrensis medici Londinensis. De magnete, magnetisque corporibus et de magno magnete tellure. Physiologia nova plurimis et argumentis et experimentis demonstrata“. Эта книга является не только первым систематическим экспериментальным исследованием явлений магнетизма, но одним из первых и образцовых экспериментальных исследований вообще.

Вильям Гильберт или, по английскому произношению, Джильберт, родом из Кольчестера, родился в 1540 г. и умер в Лондоне в 1603. По образованию он был врач и пользовался такою славою, что королева Елизавета сделала его своим лейб-медиком и положила ему особое содержание на производство его научных изысканий. Предполагают, что Гильберт был в общении с лордом Беконом, бывшим в числе приближенных Елизаветы. Бекон в своих философских сочинениях проповедывал необходимость экспериментального метода при изучении явлений природы, но не применял его на практике и приобрел славу не как экспериментатор, а как величайший взяточник как своего века, так и многих других. Гильберт же, не вдаваясь в философию, с изумительною тщательностью, искусством и проникновенностью применил экспериментальный метод к изучению явлений магнетизма.

Не входя в подробное перечисление содержания книги Гильберта, отметим некоторые характерные ее черты.

Прямыми и остроумными опытами, удержавшимися в учебниках физики и поныне, он устанавливает основные явления магнетизма, показывает, что всякий естественный магнит обладает двумя полюсами и что, если его разрезать на части, то каждая часть будет попрежнему обладать двумя полюсами, обнаруживает намагничивание мягкого железа через индукцию (пользуясь именно этим термином), изготовляет из магнитного камня шар, который называет „terrella“ — землица, принимает его за модель земного шара и изучает на нем характер распределения магнетизма на земном шаре, показывает существование магнитных полюсов земли, магнитного экватора, где наклонение равно нулю, предсказывает, что в южном полушарии наклонение обратно тому, что в северном, т. е. стрелка наклонена южным концом вниз, — короче говоря, дает настолько полное учение, что за два столетия к нему не прибавляется ничего существенного кроме некоторых деталей.

§. 5. Развитие торгового мореплавания заставило английские торговые компании войти в парламент с ходатайством об изучении склонения компаса на океанах и морях. В 1698 г. английское адмиралтейство назначило астронома Галлея, уже тогда известного по изданной им теории земного магнетизма, командиром небольшого военного судна с игривым названием „Paramour Pink“ и поручило ему обследовать распределение склонения в Атлантическом океане, а на следующие два года — в Тихом.

Здесь нельзя не упомянуть о характерной особенности, обнаруженной примерно через сто лет: в виду трудного плавания адмиралтейство

разрешило Галлею, при вербовке команды, обещать выдачу удвоенной порции провизии и рома. а в запечатанном пакете предписало, по выходе в океан, низвести ее до ординарной. В 1701 г., по возвращении в Англию, Галлей издал первую „магнитную карту“, нанеся на нее линии равного склонения. Этот способ изображения послужил затем для наглядного представления всякого рода элементов на земной поверхности, в особенности метеорологических.

§ 6. В середине XVIII в. академии парижская, петербургская и берлинская предлагают, как темы для премиальных работ, изучение явлений магнетизма. В конкурсах принимают участие Л. Эйлер и другие виднейшие ученые того времени; предлагаются разные теории магнетизма, устанавливаются надежные способы изготовления искусственных стальных магнитов, и с несомненностью устанавливается факт, открытый еще Норманом, что намагничивание не изменяет веса. Так идет дело до 1789 г., когда появился мемуар Куломба „Sur le magnétisme“, где этот тонкий экспериментатор устанавливает не только свою теорию строения магнита из элементарно-малых магнитиков, повернутых полюсами в одну сторону, но и доходит до понятия о количестве магнетизма или магнитной массы и закона элементарного взаимодействия магнитных масс, определяя, что это взаимодействие пропорционально массам и обратно пропорционально квадрату расстояния. Он проверяет этот закон непосредственными измерениями крутильными весами и, что особенно важно, качаниями маленького магнита, подвешенного на коконовой нити, показав, что магнитная сила или, точнее говоря, пара сил, действующая на данный магнит, обратно пропорциональна квадрату периода размахов этого магнита или прямо пропорциональна квадрату числа размахов, совершаемых в заданное время, например, в одну минуту.

Таким образом была получена возможность наблюдать все три элемента магнитной силы в данном месте земной поверхности: горизонтальная стрелка, или компас, и инклинатор давали ее направление, качания магнита — относительную величину магнитной силы земли, т. е. напряжения ее магнитного поля в месте наблюдения, предполагая, что этот магнит сам не изменяет своего намагничивания или, как говорят, магнитного момента.

С 1800 г., по почину знаменитого Александра ф. Гумбольдта, многие путешественники и мореплаватели, в том числе и русские — Крузенштерн, Лисянский, Литке и др., стали производить полные магнитные наблюдения, а не только одного склонения; но в те времена берега отдаленных от Европы стран были мало обследованы, плавание под парусами кругом мыса Горна и мыса Доброй Надежды продолжалось 3—5 лет, уверенности в постоянстве магнита, по периоду размахов которого определялось напряжение, не было, хотя бы его и вновь прокачать в порту отправления. Этот недостаток всеми чувствовался, но настоящего решения вопроса долго не находили.

Вот, напр., что говорится в курсе физики, читанном в 1816 г. в парижской Политехнической школе Био: „для будущих успехов физики было бы важно определять с точностью теперешнее напряжение земного магнетизма, подобно тому, как наблюдается давление атмосферы и температура в различных местах земного шара. Повторив те же наблюдения через несколько столетий, можно было бы узнать, изменяют ли магнитные силы свою величину, подобно тому как установлено, что меняется их направление“. „Простейший способ, который приходит на ум, это наблюдать склонение, наклонение и напряжение при помощи трех стрелок, для этого пред-

назначенных, которые бы тщательно сохранялись, чтобы подвергать их вновь испытаниям из века в век. Но так как за такой промежуток времени они могли бы изменить свой магнетизм, то их следовало бы всякий раз перед наблюдением вновь намагничивать при помощи весьма сильных магнитов и по методе двойного натирания, которою им сообщается предельная сила намагничивания"…. „Этот способ становится еще более надежным, если иметь по несколько стрелок каждого рода" — и т. д.

Сама собой очевидна практическая непригодность этого способа — намагничивание „до насыщения" отнюдь не служит ручательством, что всякий раз после такого намагничивания магнитный момент стрелки имеет определенную постоянную величину. С другой стороны, сохранились ли древние инструменты и пр.? Приходится сказать, что нет, не сохранились — веками и тысячелетиями хранятся числа, слова и истины, запечатленные в книгах, и значит надо было изыскать способ выражать напряжения магнитного поля численно, т. е. измерять его независимо от какой-либо стрелки или магнита, служащего для измерения.

Био был известный геодезист и астроном, хороший математик и физик, но, как видно, ему и его современникам задача казалась неразрешимой. Так и было, пока за эту задачу не взялся „princeps mathematicorum" Гаусс, который не только внес в магнитные наблюдения небывалую до него точность наблюдений астрономических, но и выразил результаты их в абсолютной мере, и этим преобразовал не только всю науку о магнетизме, но и всю физику и ее измерения.

§ 7. Гаусс, делая свои доклады геттингенскому Научному обществу, для напечатания в его „Известиях" имел обыкновение сопровождать их кратким изложением, в котором без формул и выкладок приводилась сущность дела.

Также поступил он, представляя 15 декабря 1832 г. свой доклад под заглавием „Intensitas vis magneticae terrestris ad mensuram absolutam revocata", т. е. „Напряжение земной магнитной силы, приведенное к абсолютной мере".

Но прежде, чем приводить слова Гаусса, необходимо сказать несколько слов об измерениях и единицах мер вообще.

Всякая величина измеряется величиною с ней однородною, принимаемою за единицу: длина — длиною, площадь — площадью, объем — объемом, сила — силою, скорость — скоростью, и т. д. Значит, сколько родов величин, столько надо иметь и единиц для их измерения, причем каждая единица остается произвольной. Такова, напр., была наша прежняя система торговых мер: для длины принята единица аршин, для площади — десятина, для объема — четверть и ведро, для силы — пуд, и т. д.; единицы эти между собой связаны сложными соотношениями, и вряд ли кто, не справляясь в таблицах, сможет сосчитать, сколько четвертей зерна войдет в амбарный сусек длиной в пять аршин, шириной в четыре аршина и высотой в три. Такая система мер не есть абсолютная, да в сущности и не система вообще, а бессистемность.

Гаусс обратил внимание, что для всех физико-механических вопросов достаточно принять три произвольных, независимых друг от друга единицы, а именно: единицу длины, единицу массы и единицу времени, все же остальные единицы выражать при помощи этих трех основных. Так, напр., за единицу площади принять площадь квадрата, коего сторона равна единице длины; за единицу объема — объем такого куба, сторона коего равна единице длины, за единицу скорости принять скорость такого равномерного движения, в котором единица длины проходится в единицу

времени; за единицу ускорения принять ускорение такого равномерно переменного движения, в котором изменение скорости в течение единицы времени равно единице (т. е. скорости, принятой за единицу), за единицу силы принять такую силу, которая, действуя на массу, равную единице, сообщает ей ускорение, равное единице ускорения, и т. д. Такая система мер или единиц, связанных определенным образом с тремя основными единицами, и названа Гауссом абсолютною. За основные единицы он принял миллиметр, миллиграмм и секунду среднего солнечного времени. Понятно, что при таком выборе единиц всякий произвол устранялся совершенно, как только были избраны основные единицы. Результат измерения, выраженный в этих единицах, становится независим от места и времени наблюдения и от прибора, коим оно произведено, и все результаты становятся сравнимы между собой.

В 1881 г., на международном конгрессе электриков в Париже, вместо миллиметра и миллиграмма за основные единицы приняты сантиметр и грамм, единица же времени сохранена прежняя — секунда среднего солнечного времени. Эта система названа „сантиметр, грамм, секунда" (C. G. S.). На этом же конгрессе установлены для краткости речи и названия главнейших механических и электрических единиц, как например, дина, эрг, вольт, ом, ампер, уатт и пр., ставших теперь столь необходимыми.

Таким образом, хранить на будущее время надо только два образца мер: стержень, длина коего равна одному метру и коего сотая часть представляет сантиметр, и гирю, т. е. массу в один килограмм, что и делается как в Международном бюро мер и весов в Париже, где хранятся оригиналы, и во всех палатах мер и весов всех государств, где хранятся тщательно сверенные копии метра и килограмма.

После этого вводного замечания перейдем к словам Гаусса: „Из трех элементов, определяющих проявления земного магнетизма в данном месте — склонения, наклонения и напряжения, прежде всего стало предметом наблюдений и изысканий склонение, затем наклонение и лишь в последнее время напряжение. Это объясняется главным образом тем, что склонение представляло непосредственный интерес для мореплавателей и землемеров, наклонение же находится в более тесной связи со склонением, нежели напряжение.

„Но для естествоиспытателя как такового интерес ко всем трем элементам одинаков: наше познание о земном магнетизме в целом будет оставаться составленным из незаконченных отрывков, если не все его отрасли будут изучаться с одинаковой тщательностью. Первыми данными о напряжении земного магнетизма мы обязаны А. ф. Гумбольдту, который при своих путешествиях обратил на этот элемент главное внимание и доставил большое количество наблюдений, из которых обнаружилось постепенное уменьшение горизонтальной слагающей этого напряжения от магнитного экватора к полюсам. Затем весьма многие наблюдатели последовали по стопам этого великого естествоиспытателя, и мы располагаем сокровищем наблюдений, относящихся ко всем частям земной поверхности. На основании этих наблюдений, столь заслуженный по познанию земного магнетизма Ганстеен сделал попытку обосновать карту изодинамических линий.

„Примененный для всех этих определений способ состоит в том, что в разных местах земной поверхности заставляют качаться одну и ту же магнитную стрелку и с точностью замечают продолжительность одного качания. Правда, эта продолжительность зависит от величины угла раз-

махов, но так, что, по мере уменьшения угла размахов, эта продолжительность приближается к определенному пределу, который и называют периодом размахов и который легко находится приведением к нему наблюденной продолжительности, если известен угол размаха".

„Напряжение земного магнетизма обратно пропорционально квадрату периода размахов того же самого магнита или прямо пропорционально квадрату числа его качаний в заданное время, — это относится как к полной силе, так и к горизонтальной ее слагающей, смотря по тому, качается ли магнит в плоскости магнитного меридиана или в горизонтальной плоскости около вертикальной оси".

„Очевидно, что допустимость такого определения всецело основана на предположении о неизменности магнитного состояния качаемого магнита. Если для таких опытов берут соответственным образом намагниченную и тщательно сохраняемую стрелку из хорошо закаленной стали и если наблюдения не охватывают значительного времени, то опасение значительного изменения в состоянии стрелки не велико, и можно себя еще более в этом отношении успокоить, если по возвращении на первоначальное место вновь наблюдается прежний период размахов, — однако опыт показывает, что трудно рассчитывать на такой успех, точнее же говоря, такое успокоение заключает логический ложный круг. В самом деле, давно известно, что как склонение, так и наклонение в том же самом месте претерпевают с течением времени весьма значительные нарастающие изменения, а наряду с ними — и заметные при точных наблюдениях периодические изменения в зависимости от часа дня и времени года. Поэтому не подлежит сомнению, что и третий элемент, напряжение, подвергается изменениям; суточные же его изменения даже могут быть обнаружены достаточно точными наблюдениями. Таким образом, если по истечении значительного времени в том же месте наблюдена та же продолжительность размаха, то еще нет уверенности в том, не следует ли ее приписать случайной компенсации изменений в напряжении и магнитном состоянии стрелки. Если даже допустить, что это обстоятельство для небольших промежутков времени лишь незначительно уменьшает благонадежность сравнительного метода, то он теряет всякое значение, когда вопрос идет об изменении напряжения в данном месте в течение весьма большого промежутка времени. Этот в научном отношении весьма интересный вопрос остается без всякого ответа, если только вместо сказанного сравнительного метода не будет применен другой метод, которым напряжение земного магнетизма приводится к совершенно определенному, во всякое время могущему быть вновь повторенному, совершенно независимому от качества примененных магнитов измерению, выраженному в единицах, вполне установленных".

Объяснив приведенными словами постановку вопроса, Гаусс излагает данное им полное и окончательное его решение, которое основано на том, что наблюдается не только период размахов данного магнита, подвешиваемого для этого на коконовых нитях, но и углы отклонения от магнитного меридиана, производимые этим магнитом в положении вспомогательного магнита или стрелки, чувствительно подвешенной, при действии на нее с точно измеряемых расстояний.

Развив общие формулы для тангенса угла отклонения, когда отклоняющий магнит направлен перпендикулярно к магнитному меридиану через центр отклоняемого и расстояние велико по сравнению с длиной магнита, Гаусс показал, что этот тангенс обратно пропорционален $(n+1)$-ой степени расстояния, когда взаимодействие элементарных магнитных масс обратно пропорционально n-ой степени расстояния. Точные наблюдения

Гаусса подтвердили, таким образом, закон Кулона, ибо тангенсы углов отклонения оказались обратно пропорциональны кубам расстояний.

Как астроном и геодезист, Гаусс и в магнитные наблюдения внес небывалую до него точность, применив для измерения углов методу зеркального отсчета; вместе с тем он разработал все детали устройства приборов для абсолютных магнитных наблюдений и основал в Геттингене, вместе со своим другом и сотрудником В. Вебером, первую магнитную обсерваторию.

Абсолютные определения элементов земного магнетизма требуют значительного времени, и при той точности, которую давали приборы Гаусса, суточные изменения элементов уже становились заметными; чтобы их исключить, Гаусс изобрел и устроил целый ряд приборов „вариационных", которые дали возможность определять эти малые изменения.

Но этим не ограничились работы Гаусса по земному магнетизму: основав вместе с Вебером „Магнитное общество", он издает ежегодник под заглавием „Resultate aus den Beobachtungen des magnetischen Verreins", в котором помещает свои изыскания и наблюдения по вопросам земного магнетизма. Вот в этом-то ежегоднике за 1838 г. Гаусс и обнародовал то свое исследование, которое в корне преобразовало все учение о земном магнетизме.

Сочинение Гаусса носит название „Allgemeine Theorie des Erdmagnetismus" — „Общая теория земного магнетизма", и вот в каких словах он характеризует поставленный им вопрос и полное решение этого вопроса, им данное:

„Непрестанная ревность, с которой в последнее время стремятся исследовать во всех частях земной поверхности направление и величину магнитной силы, составляет тем более отрадное явление, что при этом проявляется чисто научный интерес. В самом деле, сколь ни важно для мореплавания возможно полное познание склонения, но потребности мореплавания далее не простираются, и все, что стоит вне этого, для мореплавания почти безразлично. Однако наука, хотя и отзывчивая на материальные потребности, не ограничивается ими и требует для всех объектов своего исследования одинаковой полноты.

„Принято наносить сводку результатов магнитных наблюдений на карту при помощи трех систем линий, названных изогоническими, изоклиническими и изодинамическими, т. е. линиями равного склонения, равного наклонения и равного напряжения. Эти линии с течением времени весьма значительно изменяют свой вид и свое положение, так что карта представляет состояние явления лишь для определенного времени своего составления.

„Галлеева карта склонений (1701 г.) разнится весьма значительно от карты Барлоу, относящейся к 1833; карта наклонений Ганстеена, относящаяся к 1780 г., также отличается весьма значительно от карты, представляющей теперешнее положение изоклинических линий. Попытки представления напряжения еще слишком недавни, однако и ими уже обнаружены изменения, подобно тому как для склонения, и без сомнения они не прекратятся с течением времени.

„Все эти карты содержат в настоящее время значительное число пробелов, а местами не вполне надежны, однако можно надеяться, что если они и не достигнут некоторых областей, они к ним приблизятся быстрыми шагами.

„С более высокой научной точки зрения такое даже возможно полное представление явления на основании наблюдений еще не есть конечная

цель науки: этим достигается примерно то же, что было бы для астронома, когда он пронаблюдал видимый путь кометы по небесному своду. Собраны кирпичи, а нет еще здания, пока запутанные явления не подчинены одному общему началу. Подобно тому, как астроном начинает главную свою работу лишь после того как светило ушло из области видимости, и основываясь на законе тяготения, вычисляет по наблюдениям элементы истинной орбиты и получает, таким образом, возможность с уверенностью предуказывать дальнейший путь светила, так и физик должен поставить себе задачу, по крайней мере насколько то позволяют разнообразные и менее благоприятные обстоятельства, исследовать главные силы, вызывающие явления земного магнетизма, по образу их действия и их величине, подчинить наблюдения, поскольку они имеются, этим началам и таким образом, по крайней мере с некоторой степенью надежного приближения, предвидеть явления, имеющие место в тех областях, куда для наблюдений проникнуть еще не могли. Во всяком случае, полезно иметь эту высокую цель постоянно в виду и попытаться проложить к ней путь, хотя теперь, при значительном несовершенстве данных, возможно лишь отдаленное приближение к этой цели.

„В мое намерение“ продолжает Гаусс: „не входит упоминание о тех безуспешных попытках, когда без всяких физических оснований думали разгадать великую загадку природы. Можно признать физическое основание лишь за такими попытками, в которых Земля уподобляется настоящему магниту, внешнее действие которого и подчиняется расчету. Но все попытки такого рода имеют между собой то общее, что вместо того, чтобы исследовать, каков должен быть этот магнит, чтобы удовлетворить наблюденным явлениям, совершенно не заботясь о том, получится ли простое или весьма сложное его строение, исходили из заранее принятого определенного простого строения этого воображаемого магнита и пробовали, соответствуют ли наблюдения сделанной гипотезе. Здесь, таким образом, повторяется то, что нам известно из истории астрономии и естественных наук о возникновении многих из наших гипотез“.

Охарактеризовав затем попытки представить распределение земного магнетизма при помещении в центре земли одного весьма малого магнита, что примерно соответствует представлению Гильберта и его „землице“; затем помещая этот элементарный магнит вне центра, что соответствует попытке Тобиаса Майера; наконец, помещая два магнита, что соответствует попытке Ганстеена, и указав, что согласие теоретически рассчитанного распределения с действительно наблюдаемым получается весьма грубое,— Гаусс говорит: „вычисления, уже весьма затруднительные для двух магнитов, представили бы непреодолимые трудности при большем их числе. Лучше всего совершенно оставить этот путь, который невольно заставляет припомнить попытки представить движение планет нагромождением все большего и большего числа эпициклов. В предлагаемом сочинении развита общая теория земного магнетизма, независимо от каких-либо частных предположений о распределении магнетизма в земном шаре, и сообщены полученные при первом приложении этого способа результаты. Сколь эти результаты и несовершенны, все же они дают понятие о том, чего можно надеяться достигнуть в будущем, когда более тонкой и повторной обработке будут подвергаться более благонадежные и более полные наблюдения из всех областей земли“.

Данное Гауссом решение вопроса о земном магнетизме состоит в том, что на основании имевшихся в его распоряжении наблюдений и магнитных карт английского адмиралтейства он развил для поверхности земли вы-

ражение потенциальной функции или потенциала магнитных масс, внутри ее расположенных; вычислил численные коэффициенты в общем выражении этого потенциала, сличил рассчитанные теоретически элементы с действительно наблюденными в 91 пункте по всему земному шару (причем получилось изумительное согласие, ибо, напр., в величине склонения разности составляли 1°, и лишь в двух пунктах, где были устаревшие и мало надежные наблюдения, эти разности составили 5°), и на основании общего выражения потенциала построил магнитные карты.

Таким образом, в руках Гаусса вопрос об общем характере силового магнитного поля Земли получил полное и как теоретически, так и практически вполне законченное решение. При дальнейшем развитии этого вопроса или перевычисляли коэффициенты Гаусса по более полным и подробным наблюдениям, приведенным к определенной эпохе, или добавляли к первым членам разложения новые члены — „высшего порядка", как то сделал Фритче или как поступил знаменитый астроном Адамс (тот самый, который одновременно с Леверрье по вычислениям открыл планету Нептун), который добавил к 24 членам разложения Гаусса не только новые члены, но принял во внимание и эллипсоидальный вид Земли, так что ему пришлось рассматривать 120 членов в разложении потенциальной функции. Одна лишь сводка результатов его вычислений занимает 115 страниц большого формата in 4°, сплошь занятых мелко напечатанными цифрами.

Такое общее представление элементов земного магнетизма, рассчитанное по методе Гаусса, и составляет „нормальное" их распределение. Местами (занимающими сравнительно с общей поверхностью Земли весьма малое протяжение) наблюдаются сильные отклонения от „нормальных" значений элементов — так называемые „магнитные аномалии", объясняемые местными скоплениями магнитных масс, главных образом железных руд, как то имеет место в знаменитой Курской магнитной аномалии.

Приведем в заключение нашей беседы сделанное Гауссом в своем сообщении о первой из упомянутых нами работ, как бы мимоходом, замечание; описав способ подвеса магнита и наблюдения его отклонения, он говорит: „Описанные приборы могут служить, кроме главного своего назначения, еще для другой цели, которая, хотя и не находится в непосредственной связи с первою, но должна быть здесь упомянута в нескольких словах. Они представляют весьма чувствительные и удобные гальванометры как для самых сильных, так и для самых слабых токов, и не представит затруднений привести и эти измерения к абсолютной мере".

Это приведение было затем выполнено другом и неизменным сотрудником Гаусса — Вебером, и на нем зиждется устройство всех электрических счетчиков, по которым мы все платим за потребляемую нами электрическую энергию, и если эти счетчики иногда врут, то в этом вина не Гаусса и не Вебера.

Акад. С. И. ВАВИЛОВ

Замечания об абсолютной системе единиц Гаусса[1]

Я должен начать с извинительного предисловия. На повестке настоящего торжественного собрания мое выступление ошибочно названо докладом на весьма широкую тему — об эволюции понятий массы, пространства и времени. Имя Гаусса действительно неразрывно связано с развитием учения о физическом пространстве, но знаменитый мемуар Гаусса, столетие которого мы сегодня отмечаем, совершенно не касается этого вопроса. Оставаясь в рамках темы юбилейного собрания, я ограничусь несколькими краткими замечаниями о судьбах абсолютной системы единиц Гаусса.

Название гауссовой системы—абсолютной, разумеется, очень условно. Эта система произвольна, во-первых, в выборе основных величин, во-вторых — их числа и, в третьих, — в определении единиц. Среди бесконечного разнообразия качеств реального мира система Гаусса произвольно выбирает длину, время и массу, как основные, фундаментальные величины. Единицы для этих величин также весьма случайны, находясь в приближенном соотношении со свойствами земного шара, его геометрическими размерами, движением и наличием на нем воды в жидкой фазе. Наконец, и во времена Гаусса число основных единиц могло быть уменьшено до двух, например при помощи закона всемирного тяготения.

Скрытая тенденция гауссовой системы несомненно механистическая. В ней отразилось стремление эпохи к сведению мира физических явлений к механическому движению, определяемому только массой, пространством и временем. Для физика начала XIX столетия тяготение было вторичным явлением, имеющим свою, пока неизвестную, механическую причину, точно так же, как электрическое притяжение или магнитное. Закон тяготения никем не считался „четвертым законом механики Ньютона" (как это теперь иногда делается даже в курсах классической механики!) и рассматривался как одно из многообразных проявлений механической природы. Три фундаментальные величины системы Гаусса являются поэтому механическим наследием, оставившим прочный „классический" отпечаток и на современной физике.

Абсолютность гауссовой системы состоит только в том, что она (как и многие другие системы) применима к измерению любых явлений природы. В этом—ее основное преимущество и объяснение исключительной плодотворности за время векового существования.

Наиболее отчетливое выражение идеи системы — формулы размерностей — приносят большую пользу практику и исследователю. Они являются универсальным методом для перехода от одних единиц измерений к другим и служат первой реакцией на отсутствие грубых ошибок в математических соотношениях, ошибок, эквивалентных приравнению аршинов пудам. В руках опытного физика формулы размерностей превращаются в остроумное эвристическое оружие для нахождения количественных соотношений в сложных вопросах, требующих для детального анализа иногда весьма громоздкого физического и математического аппа-

[1] Некоторые положения, развитые здесь в очень сжатой форме, я предполагаю более подробно изложить в другом месте.

С. В.

рата. Лорд Рэлей был великим мастером этого „анализа размерностей“, основанного на идее Гаусса. Анализ размерностей — очень деликатный метод, требующий сугубой осторожности и постоянной связи с другими, прямыми методами, но в умелых руках это — могучее средство научной интуиции. Основываясь на соображениях размерностей, Эйнштейн указал в свое время на связь между инфра-красными частотами и константами кристаллических решеток. За последние годы поиски связей между различными универсальными постоянными (скоростью света, квантовой постоянной, зарядом электрона, массой протона и электрона, радиусом кривизны мира и т. д.) регулировались в конце концов только дименсиональными соотношениями Гаусса.

Официально система Гаусса и теперь остается основной, канонической системой единиц физики. Но все подготовлено для отказа от ее конкретной, гауссовой формы.

Возможно ли, в развитие идеи Гаусса, построить систему единиц, которая с бо́льшим правом могла бы называться абсолютной, т. е. преимущественной, единственной системой, содержащей наименьший произвол? На этот вопрос можно ответить утвердительно, и развитие физики за последние десятилетия, особенно в связи с теорией квантов и относительностью, показывает, в каком направлении должна трансформироваться гауссова система.

Начнем с качества основных величин и их максимального числа. Желая выяснить скрытую структуру какой-либо измеряемой физической величины (например, вязкости или электрического сопротивления), мы стремимся в виде формулы размерности „дать в сжатой форме рецепт того, как в действительности производилось измерение“ (Р. Поль). К этой цели можно подойти двояко, причем оба пути не совпадают с дорогою, намеченной Гауссом. Мы измеряем процессы различными приборами, амперметрами, фотометрами, термометрами и т. д. Соответственно этим приборам для ясности „рецепта измерений“ в формулы размерностей можно ввести силу тока, силу света, температуру и т. д. При этом, конечно, система единиц потеряет последние следы абсолютности, но зато сделается очень наглядной и ощутимой. По этому пути разрыва с гауссовой системой идет современная техника, до некоторой степени — экспериментальная физика, и иногда это делается для дидактических целей.

В поисках „рецепта действительного измерения“ возможна, однако, и совсем иная точка зрения. Фактически почти всякое физическое измерение в последней инстанции сводится к измерению длины; это относится к измерению часами, термометром, калориметром, фотометром и любым другим прибором. Принципиально мыслимы и другие способы измерения. Силу света лампы возможно, например, определить в условных единицах, если сосчитать, сколько одинаковых ламп меньшей мощности вызывают такое же световое ощущение в глазу, как большая лампа; время можно измерить, считая удары маятника и т. д. В действительности, по причине практических преимуществ, мы предпочитаем всегда измерять только длины, и, что наиболее существенно, в с е и з м е р е н и я м о г у т быть осуществлены в виде измерения длин. Человек с метром в руках обладает универсальным измерительным прибором. Я не могу входить здесь в анализ этого замечательного обстоятельства — для рассматриваемого нами вопроса оно означает возможность сведения качественного бесконечного многообразия явлений с количественной точки зрения к одной чисто пространственной характеристике.

Итак, последней инстанцией реальных физических измерений является длина, и, следовательно, с не меньшим основанием, чем в системе Гаусса, можно фундаментальные величины свести к единственной — длине. Перевести наши привычные физические формулы с языка Гаусса на этот унитарный язык длины можно было бы непосредственно, устанавливая математическую связь между длинами, соответствующими измерениям различными приборами, или же на основе универсальных законов современной физики. Одним из таких универсальных законов могла бы послужить связь между энергией и массой: $E=mc^2$, другим — формула де Бройля: $\lambda=\frac{h}{m.v}$ и т. д. Формулы размерностей в таком случае приобрели бы необычайно простой вид длины в некоторой степени.

Оставим в стороне вопрос о целесообразности такой реформы и ее возможном значении, например, для анализа размерностей. Заметим только, что унитарная система, несомненно, менее произвольна, чем гауссова триада, покоющаяся на поколебленной механистической основе. Унитарная система апеллирует к непосредственнему измерению, и ее тенденция идет по линии главных разделов современной теоретической физики — относительности и теории квантов.

Произвольность системы Гаусса может быть ограничена, если перейти от единиц, в сущности совершенно случайных, — сантиметра, грамма и секунды — к единицам, до известной степени диктуемым законами природы. Указанием на возможность таких исключительных единиц служат универсальные постоянные.

Первая попытка в этом направлении сделана довольно давно, в эпоху возникновения теории квантов, Планком. Планк выбирает в качестве основных универсальных постоянных скорость света „c“, квантовую постоянную „h“, гравитационную постоянную „g“ и постоянную Больцмана „k“.

Если, сохраняя гауссову триаду сделать другой выбор единиц, полагая постоянные c, h, g и k численно равными единице, то для единицы длины (в старой системе) получаем $4\cdot10^{-33}$ см, для единицы времени $1.3\cdot10^{-43}$ сек. и для единицы массы $5.4\cdot10^{-5}$ г. Надо сознаться, впрочем, что эти новые единицы, более „абсолютные“, чем обычные, чрезвычайно неудобны как для целей научной практики, так и для атомных задач, для которых они были предложены. Достаточно сказать, например, что размер атома водорода в системе Планка равен приблизительно $2.5\cdot10^{24}$!

Более удобная система предложена в 1931 г. Руарком. В одном варианте этой системы единице приравнена скорость света, масса электрона и радиус первой водородной орбиты. Из этого условия получаются следующие единицы (в старой системе): для длины $5\cdot10^{-9}$; для времени $1.7\cdot10^{-19}$, для массы $9\cdot10^{-28}$. В другом варианте Руарка, вместо радиуса атома водорода, единице приравнено изменение длины волны в эффекте Комптона при рассеянии на 90°, разделенное на 2π, т. е. $\frac{h}{2\pi m_0 c}$. Соответсвенные значения основных единиц таковы: длина $3.9\cdot10^{-11}$ см, время $1.3\cdot10^{-21}$ сек., масса $9\cdot10^{-28}$ г. Эта система имеет несомненные практические преимущества для современной теоретической физики, превращая путанные коэффициенты многих уравнений в единицы или другие простые числа.

Приведенные примеры показывают, однако, что теоретическая физика до сих пор не имеет еще единственного и несомненного пути для выбора действительно абсолютных единиц, связанных с глубочайшими,

фундаментальными константами. В самом деле, что выбрать, например, за единицу длины: радиус атома водорода или радиус кривизны мира (Эдингтон), и не лучше ли, по крайней мере временно, остаться при произвольном и старом, но привычном сантиметре?

* * *

Дух системы Гаусса — сведение разнообразия явлений в количественном отношении к немногим фундаментальным величинам — останется неизменным достоянием науки. Но гауссова форма, гауссова триада и ее конкретные единицы поколеблены. Для целей технических и дидактических „абсолютная система единиц“ слишком упрощена, недифференцирована и произвольна. На руинах гауссовой системы вырастает техническая система, не претендующая ни на какую абсолютность, и постепенно формируется подлинная абсолютная система единиц теоретической физики.

М. А. ШАТЕЛЕН

Установление абсолютной системы электрических и магнитных единиц

В конце 1932 г. исполнилось сто лет со времени появления знаменитого труда Гаусса, положившего начало развитию так называемых „абсолютных систем“ единиц измерения. Наибольшее развитие идеи Гаусса получили в системах электрических и магнитных единиц. История развития этих единиц весьма поучительна. В ней ясно видна постоянная борьба между стремлением создать идеальную теоретическую систему единиц и техническими препятствиями в материальном осуществлении этих единиц, в создании их эталонов.

Суть всякой „абсолютной системы“ состоит в том, что система строится на базе определенных единиц, принятых за *основные*, с которыми остальные единицы, *производные*, связываются определенными соотношениями, вытекающими из законов, связующих измеряемые явления с явлениями, характеризуемыми основными единицами. Выбор основных единиц представляет большие трудности как в отношении выбора явлений, характеризуемых этими единицами, так и в отношении их размеров.

Как известно, Гауссом за основные единицы были приняты следующие три: единица длины, единица массы и единица времени. Эти основные единицы приняты и до сих пор, хотя современная физика не полностью удовлетворена этим выбором и часто делались и делаются предложения заменить эти основные единицы другими. Точно также и относительно размеров основных единиц не всегда было полное единогласие. Оно не существует и теперь. Сам Гаусс вместе с Вебером работал над магнитными измерениями, принимая за основные единицы миллиметр-миллиграмм-секунду. Еще недавно во Франции, а в качестве рекомендуемой — и у нас, была принята система метр-тонна-секунда (MTS). Фактически, как известно, при создании так называемых „практических систем“ единиц измерения, каждый раз переходили к новым размерам основных единиц. Делалось много других предложений, однако до сих пор основными, общепринятыми единицами остаются единицы длины-массы-времени, предложенные Гауссом, причем изменены только величины принятых им единиц длины и массы.

Современная система электрических и магнитных единиц составляет, как известно, часть так называемой CGS системы единиц, в которой за основные единицы приняты сантиметр-грамм-секунда.

Эта система явилась результатом трудов специальной комиссии, организованной „Британской ассоциацией для продвижения наук", в состав которой входили такие авторитеты, как В. Томсон (Кельвин), Максвелл, Вернер Сименс и др. Комиссия была основана в 1861 г. и реорганизована в 1862 г. Она проработала вновь вопросы, трактованные уже Гауссом и Вебером, и в результате сделала несколько определенных предложений.

Основным предложением было: принять за основные единицы — сантиметр (C), грамм (G) и секунду (S), откуда и название системы CGS. Выбор единиц вызвал в среде комиссии большие дебаты, в частности, выбор размеров основной единицы длины. Первоначально предполагалось в качестве единицы длины принять метр, и только под влиянием убеждений В. Томсона (Кельвина), комиссия остановилась на сантиметре. Приняв основные единицы, комиссии уже не трудно было установить такие единицы, как единицы поверхности, объема, единицы силы и работы. Они и были установлены. В частности, были комиссией приняты и названия: для единицы силы — дин, для единицы работы — эрг.

Значительные затруднения появились при разработке системы электрических и магнитных единиц. Тут не было таких простых соотношений, которые существуют, например, между основными и механическими единицами. Тут нужно было остановиться на каком-либо определенном действии, которое связывало бы явления электрические и магнитные с другими явлениями, измеряемыми или основными единицами, или хотя бы производными, но уже принятыми.

В условиях времени, когда работала комиссия Британской ассоциации наиболее естественным представлялось использовать явление взаимодействия между намагниченными телами или явления взаимодействия между телами наэлектризованными. И в том и в другом случае законы Кулона давали связь между механической силой взаимодействия, расстоянием между наэлектризованными или намагниченными телами и, соответственно, „количествами электричества" или „количествами магнетизма". Исходя из этих законов можно было определить единицы „количества электричества" и „количества магнетизма" по силе механического взаимодействия. Пользуясь, дальше, известными законами и определениями, связывающими электрические и магнитные явления, уже не представляло затруднений разработать систему единиц для измерения всех нужных электрических и магнитных величин. Таким образом, естественно создавались две системы единиц в зависимости от того, какое определение было взято за основу: „количество электричества" или „количество магнетизма".

Эти две системы, под названием „электростатической" и „электромагнитной", и были разработаны комиссией Британской ассоциации. Теоретически обе системы были обоснованы одинаково, ни одна из них не имела преимуществ перед другой. Однако, по целому ряду практических причин, распространение получила почти исключительно электромагнитная система единиц, на которой базируется принятая ныне „абсолютная система практических электрических единиц". Начало этой последней системе было положено комиссией Британской ассоциации одновременно с системой CGS. Причина была та, что электрические единицы CGS оказались неудобными для практики — одни слишком велики, другие слишком малы: комиссия Британской ассоциации и предложила, как корректив,

ввести дополнительно удобную для практических целей „абсолютную систему практических электрических единиц“, образуя единицы этой системы из соответствующих единиц системы CGS путем умножения их на 10 в соответствующей положительной или отрицательной степени.

В качестве таких „практических“ единиц, комиссия сама предложила три единицы и даже предложила назвать их именами ученых, с трудами которых особенно связаны явления, измеряемые единицами. Именно, Британская ассоциация предложила принять: 1) практическую единицу сопротивления, равную 10^9 CGS единиц сопротивления, и дать ей название „омада“; 2) практическую единицу электродвижущей силы, равную 10^8 CGS единиц электродвижущей силы, и дать ей название „вольт“; 3) практическую единицу электроемкости, равную 10^{-9} CGS единиц электроемкости, и дать ей название „фарада“.

Комиссия обсуждала также вопрос об единицах силы тока и количестве электричества для которых предлагалось название „вебер“. Эти единицы, однако, впоследствии (на Парижском электрическом конгрессе 1881 г.) получили другие имена.

Предложить „практическую систему“ по существу значило предложить новую „абсолютную систему“, в которой за „основные“ единицы принимаются:

Единица длины	10^7 метров ($^1/_4$ меридиана)
Единица массы	10^{-11} грамм
Единица времени . . .	1 секунда.

Однако, это обстоятельство не было подчеркнуто, и „практическая система“ была предложена не как новая „абсолютная“ система с новыми основными единицами, но как производная от основной системы CGS.

Предложения Британской ассоциации, базировавшиеся на принципе гауссовской абсолютной системы, вносили впервые некоторую определенность в электрические и магнитные измерения.

До предложения Британской ассоциации эти измерения производились в самых разнообразных единицах, выбиравшихся совершенно произвольно. К 1880 г., например, было более или менее распространенных: 15 единиц сопротивления, 8 единиц электродвижущей силы, 5 единиц силы тока и т. д.

Такое разнообразие в единицах делало, конечно, всякое сравнение результатов измерений почти невозможным. Поэтому понятен тот интерес, который возбудило предложение Британской ассоциации.

Обсуждением его занялся первый Конгресс по электричеству, собиравшийся в Париже в 1881 г. Конгресс этот был собран в тот замечательный период в истории электротехники, когда быстро одно за другим были сделаны изобретения, позволившие начать широкое применение электрической энергии для практических целей. На этом Конгрессе впервые демонстрировались изобретенные Эдисоном лампы накаливания, динамо Эдисона, позволявшее поддерживать у зажимов постоянное напряжение, демонстрировалось параллельное включение ламп и т. д.

Распространение практических применений электричества вызвало необходимость в более или менее точных электрических измерениях, а, следовательно, в установлении определенной, всеми принятой системы электрических единиц. Понятно, что Конгресс и занялся этим вопросом в первую очередь.

После длительной дискуссии, в которой принимали участие такие выдающиеся ученые, как В. Томсон (Кельвин), Гельмгольц, Кольрауш, Маскар, Столетов и др., было решено принять для электрических и магнитных измерений, абсолютные системы единиц CGS, разработанные Британской ассоциацией, причем, по настоянию А. Г. Столетова, были приняты обе системы — и электромагнитная и электростатическая.

Для надобностей практики, также согласно предложению Британской ассоциации, Конгрессом была принята „абсолютная практическая" система единиц, которая получается из соответствующих единиц системы CGS путем умножения на 10 в соответствующей степени. Конгресс подтвердил принятые Британской ассоциацией практические единицы сопротивления, электродвижущей силы и электроемкости, переменив только для первой название „омада" на „ом", и установил новые единицы. Единице силы тока, равной силе тока, производимой электродвижущей силой в 1 вольт в цепи с сопротивлением в 1 ом (т. е. равной 10^{-1} CGS единиц силы тока), было дано название „ампер".

Единице количества электричества, равной количеству электричества, заряжающему конденсатор емкости в 1 фараду до 1 вольта (т. е. 10^{-1} CGS единиц электроемкости), дано название „кулон".

Таким образом, парижским Конгрессом 1881 г. было положено начало установлению абсолютной (гауссовской) системы электрических и магнитных единиц.

Так как на Конгрессе участвовали официальные делегаты правительств многих стран, то решение Конгресса получило, так сказать, официальный характер, хотя прошло еще много лет, пока эти единицы не были легализированы в отдельных государствах специальными законодательными актами.

Парижский электрический конгресс 1889 г. пополнил список практических единиц, введя еще три новых, именно:

1. Единицу количества энергии, равную 10 единицам количества энергии CGS, которой он дал название джоуль.
2. Единицу мощности, равную 10^7 CGS единиц мощности, — ватт.
3. Единицу самоиндукции, равную 10^9 CGS единиц индукции, — квадрант.

Это последнее название было впоследствии заменено названием „генри". Постановлением парижского Конгресса 1889 г. закончилась разработка „практической" системы электрических единиц.

Что касается магнитных единиц, то для них по постановлению Конгресса 1881 г. была принята электромагнитная система CGS. Никаких названий этим единицам дано не было. Лишь на парижском Конгрессе по электричеству в 1900 г. впервые обсуждались предложения Американского института инженеров-электриков и Женевского конгресса о создании системы „практических" магнитных единиц и о присвоении магнитным единицам CGS названий. После долгих обсуждений Конгресс постановил сохранить для магнитных измерений абсолютную систему CGS и дать названия только двум магнитным единицам этой системы, именно:

Единице напряжения магнитного поля дать название „гаусс"
Единице магнитного потока дать название „максвелл".

Это постановление Конгресса повлекло за собой ряд недоразумений, не исчерпанных полностью и до настоящего времени. Именно, из-за неточности перевода с английского на французский язык и проистекшего отсюда смешения в понимании слов „магнитная индукция", многие стали

считать, что гаусс есть не только единица напряжения магнитного поля (H), но и единица магнитной индукции (B).

Спор длился больше 30 лет и только постановлением общего собрания Международной электротехнической комиссии в 1930 г. в Стокгольме, подтвержденным лондонским собранием специального комитета этой комиссии в 1931 г., была внесена некоторая ясность в вопрос о магнитных единицах. Именно, Международная электротехническая комиссия признала, что напряжение магнитного поля и магнитная индукция не являются величинами одной размерности, иными словами, что магнитная проницаемость — μ —, связывающая эти величины ($\mu = B/H$), не является величиной отвлеченной, но имеет свою размерность. Исходя из этого положения, Международная электротехническая комиссия приняла различные единицы для напряжения поля и для магнитной индукции и дала им имена „эрстеда" и „гаусса". Кроме того, Комиссия признала необходимым дать названия единицам CGS магнитного потока и магнитодвижущей силы, дав им имена „максвелла" и „гильберта". Таким образом, собственные имена получили следующие магнитные единицы:

Единица напряжения магнитного поля	эрстед
Единица магнитного потока	гаусс
Единица магнитной индукции	масквелл
Единица магнитодвижущей силы	гильберт.

Против постановления Комиссии, против данных имен и вообще против придания имен ученых единицам CGS, а не практическим, как это было сделано для электрических единиц, было много возражений, вылившихся в попытку ревизии постановлений Комиссии на парижском Конгрессе по электричеству в 1932 г. Однако, решение Комиссии осталось в силе.[1]

Одновременно с установлением названий для некоторых магнитных единиц системы CGS, на собрании Комиссии 1930 г. в Стокгольме было сделано предложение установить также и „практическую" систему магнитных единиц, удобную для всякого рода практических расчетов. Долгие обсуждения комиссии вылились в решение принять практическую единицу магнитного потока, равную 10^8 CGS единиц магнитного потока. Этой единице, по предложению акад. Миткевича, было дано имя „прамаксвелла" (пра — первый слог слова „практическая" на всех европейских языках). Однако, ни эта единица, ни другие, которые пытались создать и назвать по тому же принципу (прагаусс, праэрстед и т. д.), общего признания не получили. Дискуссия о практической системе магнитных единиц еще далеко не закончена. Выяснилось наличие целого ряда вопросов, требующих авторитетного решения. Особая комиссия Международной электротехнической комиссии занята теперь разработкой этих вопросов.[2]

Таким образом, после большой работы, на основе идей Гаусса выросли стройные системы — система абсолютных электрических и магнитных единиц CGS и система „практическая", получившие громадное распространение.

Несмотря, однако, на все достоинства этих систем, внесших в электрические измерения определенность, все же практическое применение их было бы невозможно, если бы одновременно с их установлением не были приняты самые энергичные меры для материального осуществления

---

[1] Это решение было еще раз подтверждено на собрании Международной электротехнической комиссии в Париже в 1933 году.

[2] Вопрос о магнитных единицах освещен в ряде статей акад. В. Ф. Миткевича.

главнейших единиц, т. е. для создания эталонов электрических единиц.

История развития и усовершенствований в устройстве эталонов тоже весьма поучительна. Она показывает, с какими трудностями сопряжено материальное осуществление единиц и как трудны всякие международные соглашения, имеющие целью установить одинаковость определений и международное единство эталонов.

Ко времени Конгресса 1881 г. уже существовали некоторые эталоны электрических единиц. В качестве эталона единицы сопротивления еще акад. Якоби предложил применять медную проволоку определенной длины и сечения и даже разослал изготовленные им эталоны по различным лабораториям европейских стран. Во Франции эталоном единицы сопротивления, носившей имя „бреге“, служила железная проволока в 4 мм в диаметре, длиною в 1 километр.

В Германии принятая тогда единица Сименса осуществлялась столбом ртути определенной длины и сечения, и т. д. В качестве эталона электродвижущей силы служили различные гальванические элементы, в частности, элемент Даниеля.

Для воспроизведения единицы силы тока также акад. Якоби было предложено принять ток, выделяющий, при разложении им воды, 1 куб. см газа в секунду при температуре 0° и 760 мм давления.

Однако, все эти эталоны не были достаточно точны и не удовлетворяли требований новой системы единиц. Понятно, поэтому, что Конгресс 1881 г., приняв постановление относительно системы единиц, создал одновременно и специальную Международную комиссию для их материального осуществления. Эта Комиссия к 1884 г. установила эталон только для одной единицы, именно для единицы сопротивления, и то только временный, сроком на 10 лет. Именно, Комиссия предложила осуществлять ом посредством столба ртути, длиной 100 мм, сечением в 1 кв. мм, при температуре тающего льда (0°). Осуществленный таким образом ом получил название легального ома.

В постановлении Комиссии в первый раз делалось различие между омом „абсолютной практической“ системы единиц, равным 10^{-1} единиц CGS сопротивления, и омом, воспроизводимым столбом ртути, специфицированным Комиссией. Это различие между единицами „абсолютной практической“ системы, находящимися в совершенно определенных соотношениях с единицами системы CGS, и единицами, воспроизводимыми эталонами, выяснилось еще резче в постановлениях Международного конгресса в Чикаго в 1893 г. Этот Конгресс подтвердил, что ом есть 10^9 единиц CGS сопротивления, но ни в каком случае не сопротивление определенного столба ртути, который только имеет целью воспроизвести с возможно большей точностью этот ом. Конгресс признал на основании всех произведенных после 1884 г. исследований, что сопротивление, равное одному ому, воспроизводится посредством столба ртути равномерного сечения, имеющего при 0° C длину 109.6 см и массу 14.4521 г.

Далее, Конгресс подтвердил, что ампер есть сила тока, равная 10^{-1} единицам CGS силы тока, и что он воспроизводится током, выделяющим из водного раствора азотнокислого серебра, при условиях, установленных особой спецификацией, 0.00118 г серебра в секунду.

Чикагский конгресс уже установил строгое различие между теоретическими единицами „абсолютной практической системы“ и единицами,

воспроизводимыми согласно его постановлениям, и закрепил это различие, дав последним название „международных“. Таким образом, рядом с „абсолютными“ омом и ампером, появились и „международные“ ом и ампер.

Исходя из этих двух „международных“ единиц, определялись и остальные, как то „международный вольт“, „международный кулон“ и т. д. Для воспроизведения „международного вольта“ Конгрессом был рекомендован нормальный элемент Латимера-Клерка, для выражения электродвижущей силы которого в международных вольтах была дана особая формула.

Вопрос об электрических единицах вновь рассматривался на Международном конгрессе в С. Луи в 1904 г. Этот Конгресс признал необходимым организовать особую Международную комиссию из официальных делегатов разных стран, для установления эталонов электрических единиц. Комиссия собралась в Лондоне в 1908 г. Она вновь подтвердила, что ампер, ом, вольт и т. д., определяемые как CGS единицы, умноженные на 10 в соответствующей степени, образуют абсолютную „практическую“ систему электрических единиц. Их воспроизведения образуют новую „международную“ систему единиц, основанную на определении „международных“ ома и ампера. Лондонская комиссия предложила, во изменение постановления Конгресса в Чикаго, для воспроизведения международного вольта принять нормальный элемент Вестона, электродвижущая сила которого Международным техническим комитетом в Вашингтоне была определена как 1.0183 межд. вольта при 20° C.

После постановлений лондонской конференции, казалось бы, вопрос об эталонах электрических единиц мог считаться решенным. Однако, дальнейшие работы по воспроизведению эталонов и по сравнению эталонов, приготовленных в лабораториях различных стран, скоро показали, что несмотря на то, что эталоны готовились по определенным международным спецификациям, единства между ними нет. Расхождения между ними превосходили пределы, определявшиеся точностью измерений. Вместе с тем непрерывный рост точности, которую позволяла достигать сильно движущаяся вперед техника электрических измерений, давала возможность думать о воспроизведении абсолютных ома, ампера и вольта с бо́льшим приближением, чем это можно было сделать во времена лондонской конференции. Вместе с тем широкое развитие применения электрической энергии для практических целей сделало применение в промышленности и торговле электрических единиц почти столь же обычным, как применение единиц длины, массы и т. п. Это последнее обстоятельство привело к мысли о целесообразности включения и электрических эталонов в круг эталонов, которыми ведает Международный комитет мер и весов, объединяющий почти все страны мира, как принявшие метрическую систему, так и не принявшие ее. Эта мысль не нова. Еще в 1881 г. на Парижском конгрессе было сделано подобное предложение, но оно в эпоху, когда электротехника только-что создавалась, когда почти не было и электроизмерительных приборов, оказалось преждевременным. Предложение вновь возникло после Конгресса в С. Луи в 1904 г. однако, фактически занялась вопросом об электрических единицах лишь VI Генеральная конференция мер и весов 1921 г. К Генеральной конференции 1927 г. уже было подготовлено несколько конкретных предложений относительно электрических единиц, и Конференция для рассмотрения всех работ по электрическим единицам создала при Международном

комитете мер и весов особый Консультативный комитет по электричеству.

Комитет образован из представителей центральных метрологических учреждений 6 стран (Англия, Германия, Франция, Соед. Штаты, СССР, и Япония). В нее также вошел директор Международного бюро мер и весов в Севаре (Франция), где хранятся и поддерживаются прототипы эталонов метра, грамма и др.

Учитывая точность, которую достигли теперь электрические измерения, Консультативный комитет пришел к заключению, что уже является целесообразным отказаться от систем единиц, появившихся в свое время вследствие невозможности воспроизводить абсолютные практические единицы с достаточной точностью, например, „международной", и что уже следует перейти непосредственно к воспроизведению „абсолютных" единиц практической системы, установленных Парижским конгрессом 1881 г., т. е. воспроизвести ом, равный 10^9 единиц CGS, ампер, равный 10^{-1} единиц CGS, и вольт, равный 10^8 единиц CGS.[1]

Этим заканчивается переходный период в истории электрических единиц, замыкается круг: „практическая" система электрических единиц, задуманная как „абсолютная" система с теми же основными единицами—сантиметр-грамм-секунда,—которые положены в основу системы CGS, после полувековых попыток материального воспроизведения единиц, приводивших в действительности к созданию новых систем с совершенно иными произвольными основными единицами, например, к созданию „международной" системы единиц, получает, наконец, свое осуществление.

Через сто лет после появления труда Гаусса, изложенные в нем идеи получают в этой системе полное выражение. Введение „абсолютной практической" системы электрических и магнитных единиц, после своего завершения, сообщит электрическим измерениям еще бо́льшую точность, чем они имели до сих пор, и тем самым даст новый толчек к установлению точнейших соотношений между электрическими и магнитными явлениями.

Акад. А. Н. КРЫЛОВ

Несколько замечаний о работах Гаусса [2]

Я попытаюсь по памяти рассказать о тех работах Гаусса, с которыми я в свое время имел случай ознакомиться; само собой разумеется, это далеко не охватит всех его работ.

Первая работа Гаусса — это его докторская диссертация, в которой он доказывает основную теорему высшей алгебры, что всякое уравнение степени n имеет n корней, считая в этом числе как вещественные, так и мнимые корни. Это было первое строгое доказательство теоремы, справедливость которой уже давно предполагалась; пытался ее доказывать Даламберт, но доказательство его — не строго. Гауссу в это время было 22 года.

---

[1] На VIII Генеральной конференции мер и весов в Париже в 1933 году решено начать этот переход в 1935 году.

[2] Переработанная стенограмма заключительного слова.

Следующим его печатным трудом был большой том под заглавием „Disquisitiones arithmeticae“ т. е. „Арифметические исследования“, заключающий изложение труднейшей из математических наук — теории чисел и целого ряда открытий Гаусса в этой области. Я теорией чисел не занимался и могу указать из этого труда лишь одно место, где Гаусс приходит к совершенно неожиданному результату. Уже давно было известно, что решение двучленных уравнений равносильно задаче о разделении окружности на столько равных частей, какова степень уравнения. Когда решение такого уравнения может быть приведено к решению уравнений квадратных, то деление окружности может быть выполнено циркулем и линейкой. Со времени древних греков было известно, что циркулем и линейкой круг можно разделить на 4, 3, 5 частей, т. е. вписать в него квадрат, равносторонний треугольник, правильный пятиугольник и вообще всякий правильный многоугольник, число сторон которого заключает множители 3 и 5 в первой степени и множитель 2 в любой степени. Гаусс, изучая решение двучленных уравнений, показал, что решение их приводится к решению уравнений квадратных, когда степень уравнения есть простое число вида 2^n+1. Таковы числа 3 и 5, следующее за ними есть $17=2^4+1$, тогда как $9=2^3+1$ не годится, ибо это число не есть простое; поэтому девятиугольник не может быть вписан в круг при помощи циркуля и линейки, а семнадцатиугольник — может. Конечно построение это очень сложное, но в сущности здесь — не практический, а чисто теоретический вопрос. Следующее число есть 257, ибо числа: $33=2^5+1$, $65=2^6+1$, $129=2^7+1$ — не суть простые. Следующее затем число есть $2^{16}+1=65\,537$. Дальше я не помню.

Этот результат привлек внимание математиков своею неожиданностью, ибо здесь давалось полное и совершенно новое решение вопроса, который считался окончательно решенным уже более 2000 лет; однако, как Гаусс показал, это древнее решение далеко не полно. Но этого мало: приведя свое общее доказательство, Гаусс прибавил к нему следующее замечание: „Таким же образом может быть выполнено деление на равные части лемнискаты“. Этим он показал, что уже тогда он владел теорией эллиптических функций. Действительно, в Геттингенском университете хранится так называемое „Наследие“ Гаусса, заключающее его дневники, рабочие тетради, переписку, книги и пр. И вот, на переплете одной книги им записано обращение того эллиптического интеграла, которым выражается длина дуги лемнискаты.

Специалистами по теории чисел „Арифметические исследования“ Гаусса считаются основным сочинением и изучаются и поныне.

Следующая работа Гаусса была не менее замечательна. В ночь с 31 декабря 1800 г. на 1 января 1801 г., в Палермо, астроном Пиацци открыл новую планету. Он был занят составлением каталога звезд и заметил, что одна звездочка, при повторном наблюдении, изменила свое место; он стал за нею тщательно следить; оказалось, что в течение трех недель она изменила свое положение на 3°, так что стало несомненно, что это новая малая планета, малая, потому что ее яркость и видимый диск были ничтожны малы. Тут Пиацци заболел и свои наблюдения прекратил, успев, однако, написать о них другим астрономам. Но тогда как-раз была египетская экспедиция Наполеона. Средиземное море держалось в тесной блокаде флотами Нельсона и Сидней Смита, так что известие об открытии Пиацци распространилось лишь в сентябре, когда его планета далеко ушла от первоначального своего места, скрылась в лучах

Солнца и казалась утерянной навсегда среди бесчисленных звезд, ибо ее орбита не была известна, и не было способа для определения этой орбиты по столь непродолжительным наблюдениям. Так оно и было бы, если бы известие об открытии Пиацци не дошло до Гаусса, который через несколько недель опубликовал элементы орбиты этой планеты, по которым уже легко вычислялось видимое ее место в любой момент времени; и когда указанное место пронаблюдали (другие астрономы, ибо в Геттингене не было достаточно сильного телескопа), то планета оказалась в точности там, где это предвычислил Гаусс. Планету эту назвали „Церера". Вскоре после того Ольберс открыл еще две малые планеты, названные „Паллада" и „Веста", для которых Гаусс по своему способу вычислил орбиты, и результаты его вычислений вполне согласовались с наблюдениями. Кроме того, была открыта Гардингом еще одна малая планета „Юнона", после чего эти открытия прекратились примерно на сорок лет, а затем быстро последовали одно за другим, так что теперь, кажется, известно до 1300 малых планет.

Гаусс не спешил с опубликованием своего способа, и лишь в 1808 г. появилось его знаменитое сочинение „Теория движения небесных тел по коническим сечениям вокруг Солнца", в котором он дал полное изложение способа определения орбиты по трем наблюдениям, разделенным небольшими (по несколько дней) промежутками времени.

Орбита планеты определяется шестью элементами; каждое наблюдение, доставляя положение некоторой прямой в пространстве, на которой планета в рассматриваемый момент находилась, дает два уравнения между неизвестными элементами. Эти уравнения, на основании законов Кеплера, соответствуют такой задаче: требуется через центр Солнца провести плоскость так, чтобы, построив эллипс, фокус коего в центре Солнца, проходящий через точки пересечения этой плоскости с сказанными прямыми, получить для этого эллипса секторы, площади коих пропорциональны промежуткам времени между соответствующими наблюдениями. Таким образом, задача об определении элементов орбиты приводится к шести уравнениям, содержащим эти элементы как неизвестные; но если эти уравнения попросту составить, то была бы полная невозможность их разрешить, Гаусс же привел их в такую систему и дал такой метод их решения, что теперь искусный вычислитель, по методе Гаусса, вычисляет орбиту в течение 4—5 часов времени. Теперь, когда число малых планет дошло до 1300, ясно, что если бы требовалось большое время на вычисление их орбит, то давно бы их всех опять растеряли.

В этом же сочинении Гаусс излагает и свою методу „наименьших квадратов", т. е. такой способ обработки наблюдений, чтобы получить из них наиболее вероятные результаты. Этот способ из астрономии перешел во все экспериментальные и наблюдательные науки; он был изобретен Гауссом, когда ему было всего 17 лет, но опубликован лишь в „Теории движения небесных тел", 14 лет спустя.

Мы упоминали о планете „Паллада"; оказалось, что ее орбита обладает весьма большим эксцентриситетом и наклонностью, так что эта планета по временам приближается к Юпитеру и под действием его притяжения испытывает, как выражаются астрономы, большие возмущения. Обычная метода их вычисления оказалась неприменимой. Тогда Гаусс развил новую методу и решил применить ее на практике, вычислив возмущения Паллады Юпитером. По этому поводу в его записках сказано: „Я сосчитал, сколько мне придется затратить труда на вычисление возмущений Паллады Юпитером: оказывается, для этого надо написать

337 000 цифр; сделав подобное вычисление, я определил, что, выделяя в день определенное число часов, сколько у меня есть свободного времени на эту работу, я могу написать 3300 цифр; поэтому, начав работу 2 апреля 1812 г., я могу ее закончить 15 июля". 12 июля он написал Ольберсу: „Я сегодня закончил все вычисления возмущений Паллады Юпитером".

Раз мы заговорили о вычислении возмущений, позвольте сообщить еще об одной замечательной работе Гаусса; именно о вычислении так называемых „вековых неравенств", т. е. или изменений элементов орбиты или отклонений от теоретической кеплеровской орбиты. Эти изменения бывают двух родов: одни с сравнительно короткими периодами (наибольший из них в взаимодействии Сатурна и Юпитера и периодом 980 лет), а другие с весьма длинными периодами, от 24 000 до 2 000 000 лет, так что можно считать, что изменение элементов наростает с течением времени. Первые неравенства называются периодическими, вторые вековыми. Гаусс и развил новую методу для вычисления этих последних, показав, что вековые неравенства, производимые одною планетою при действии на другую, могут быть получены, если массу возмущающей планеты распределить по ее орбите в виде кольца так, чтобы его плотность была пропорциональна времени, которое планета употребляет на описание соответствующей дуги.

Он показал, что это вычисление приводится к вычислению некоторых эллиптических интегралов, для которого он применял так называемое Ланденово преобразование, заменив его своею методою нахождения „арифметически-геометрического среднего". Но в своей опубликованной работе он поместил лишь малую часть своих исследований об этом „среднем", ибо в „Наследии" оказалось, что, исходя из свойств арифметически-геометрического среднего, т. е. чисто элементарного вычисления, он создал всю теорию эллиптических функций, включая их разложения по так называемым функциям θ. Таким образом, он лет на двадцать-двадцать пять опередил Абеля и Якоби в открытии эллиптических функций, хотя и не опубликовал об этом ничего.

Во все курсы анализа вошла его работа о способе приближенного вычисления определенных интегралов — его формула при вдвое меньшем числе ординат дает одинаковую точность с другими известными и применяемыми для этой цели формулами.

В 1822 г. копенгагенская Академия Наук объявила задачу на премию по выработке наиболее выгодных картографических проекций, т. е. дающих для данной страны наименьшие искажения. Гаусс принял участие в конкурсе и создал свои знаменитые проекции, которые важны не только для картографии, но еще и потому, что в их теории заключается учение о функциях комплексного переменного и конформных преобразований, нашедших с 1867 г. широкое применение в вопросах математической физики.

Его следующей работой, относящейся примерно к тому же времени, является „Общая теория поверхностей" и ее приложения к вопросам геодезии. Здесь он, между прочим, устанавливает новое понятие о кривизне поверхностей в данной точке и доказывает основную теорему в теории наложения одной поверхности на другую без складок и разрывов — о том, что при этом „кривизна", названная его именем, остается без изменения. Он изучает вместе с тем свойства так называемых геодезических линий поверхности, и на основании их общих свойств создает новые методы расчетов и совершенствует всю высшую геодезию. Как-раз в это время производилась съемка Ганновера, и ганноверский король дал Гауссу чин

майора, поручив ему руководство геодезическими работами по этой съемке. И вот „майор“ Гаусс, первый математик в мире, по гению сравнимый с Ньютоном и Архимедом, в течение ряда лет шагал во главе партии топографов по разным Брокенам и Ингельбергам, лично производя точнейшие наблюдения теодолитом. Он сейчас же внес и в это чисто-практическое дело крупное усовершенствование, устроив так называемый гелиотроп, т. е. зеркало, насаженное на трубу теодолита и наводимое так, чтобы оно отражало лучи солнца по направлению с одного пункта на другой, с которого тогда и наблюдают эти лучи, т. е. светящуюся точку, что гораздо точнее, чем наблюдение топографического знака.

Произведя полевые работы, Гаусс применил свою методу наименьших квадратов к так называемым уравнительным вычислениям, т. е. к определению необходимых поправок, чтобы исправить все невязки, происходящие от неизбежных погрешностей наблюдений. По этому поводу он писал Ольберсу: „Я на днях закончил, после трех месяцев усидчивой работы, уравнительные вычисления по методе наименьших квадратов, причем число неизвестных было 55, а число условных уравнений — около 300“.

Кто имел дело с применением метода наименьших квадратов хотя бы к 30 уравнениям с 5 неизвестными, тот может вообразить, какую работу выполнил Гаусс, причем он все это сделал самолично, без помощников, даже сам разграфляя бумагу. Неудивительно поэтому, что, соединяя в своем лице математический гений и необыкновенную практическую опытность, Гаусс преобразовал всю вычислительную практику в геодезии и астрономии, и можно сказать, что и поныне все такие вычисления делаются по методам, предложенным Гауссом, если они производятся от руки, а не электрической счетной машиной.

О работах Гаусса по земному магнетизму мы уже говорили. Эти работы напечатаны в 5-м томе собрания его сочинений, но к этому тому имеются прибавления, взятые из „Наследия“, которые помещены частью в конце 5-го тома, частью в 11-м томе. Здесь имеется переписка Гаусса с Вебером и заметки из его рабочих тетрадей. Из этих заметок можно видеть, что еще в 1836 г. Гаусс построил магнитный индуктор и указал его применение к определению в абсолютной мере силы тока, а значит и единицы сопротивления, т. е. то, что через тридцать лет было исполнено комиссией Британской ассоциации, как об этом упоминал М. А. Шателен.

В это же время Гаусс, который работал в астрономической обсерватории Геттингенского университета, устроил для сношения с Вебером, работавшим в магнитной обсерватории, расположенной за городом примерно в 3 км от университета, самодельный электрический телеграф, придумав и расположение букв алфавита в клетках таблицы: каждая буква обозначалась двумя цифрами, не бо́льшими пяти.

Из работ Гаусса по физике необходимо упомянуть еще две, а именно небольшую, как впрочем и все его статьи, о капиллярных явлениях и его исследования по диоптрике.

В первой из этих работ он выводит всю теорию капиллярных явлений из одного основного положения, что как молекулярные силы, так и силы, происходящие от деформации поверхностной пленки, имеют потенциал.

Его исследования по диоптрике входят теперь целиком в любой курс физики, практической астрономии или геодезии, где рассматривается теория подзорных труб или телескопов. Эта работа была вызвана тем, что Гаусс, переоборудуя астрономическую обсерваторию, заказал окулярный

микрометр, причем оказалось, что определяемая непосредственными наблюдениями цена делений не согласовалась с теоретической, рассчитанной по обычным формулам того времени. Гаусс выяснил, что причина заключалась в том, что в этих формулах не принималась во внимание толщина стекол оптической системы, и создал свою знаменитую теорию хода центральных лучей через любую оптическую систему.

В обширной переписке Гаусса с Бесселем находится известное его упоминание о работах нашего знаменитого геометра Н. И. Лобачевского. Гаусс, советуя Бесселю прочесть статью Лобачевского, пишет: „у меня давно было разработано все изложенное Лобачевским, но Лобачевский все это разработал вновь с полнотой и изяществом, как истинный геометр“. Эти слова Гаусса и заставили математиков обратить внимание на работы Лобачевского, когда лет через пятнадцать после смерти Гаусса была опубликована его переписка с Бесселем.

Я перечислил из 7 огромных томов собрания сочинений Гаусса главные, пришедшие мне на память. Но к этим семи томам имеются еще пять томов из „Наследия“ и переписки. В „Наследии“ в каждом замечании, занимающем хотя бы несколько строк, содержится всегда что-нибудь новое, основное, что было разработано много лет спустя, и по этим заметкам видно, как Гаусс на десятки лет в своих размышлениях и работах опережал свой век.

Конечно, мое изложение далеко не полно, но нельзя и требовать полноты в обозрении трудов Гаусса, тем более, что мне пришлось на вопрос акад. В. Ф. Миткевича, не готовясь, рассказать, что я об этих трудах вспомнил.

Само собой разумеется, что Гаусс был почетным членом всех Академий всего мира, в том числе и нашей, но у нас он почти стал действительным членом. В Архиве нашей Академии Наук хранятся 8 писем Гаусса к тогдашнему непременному секретарю Фуссу. Надо заметить, что после издания „Арифметических исследований“ и определения орбиты „Цереры“ сразу выяснилось, что Гаусс занимает первенствующее место среди современных ему математиков. Рассказывают, что когда спросили Лапласа, кто лучший математик в Германии, он ответил: „Пфаф“. „А разве не Гаусс“? „Нет, Гаусс лучший математик в мире“. Так вот, переписка Гаусса с Фуссом началась в 1802 г. Гаусс был в Геттингене приват-доцентом и получал что-то вроде 8 талеров жалования в месяц. Хотя тогда цены и были дешевы, но все же мудрено было проживать на 8 талеров. Фусс писал Гауссу, что петербургская Академия изберет его в свои действительные члены, если он согласится переехать в Петербург. Гаусс дал условное согласие, но указал, что он хочет сперва изучить русский язык, что и исполнил в течение года или полутора. Фусс опять повторил свое предложение, Гаусс согласился, но об этом узнал эрцгерцог брауншвейгский или король ганноверский и положил Гауссу 300 талеров в год жалования из своей королевской шкатулки. Вот, благодаря этой-то королевской шкатулке мы и лишились чести иметь Гаусса действительным членом петербургской Академии Наук и называть его не Карл Фридрих, а просто Карл Федорович Гаусс.[1]

---

[1] Письма К. Ф. Гаусса, хранящиеся в Архиве Академии Наук СССР, см. ниже. Письма эти, публикуемые впервые, содержат не только переписку по вопросу о привлечении Гаусса в петербургскую Академию Наук, но также ряд материалов научного характера, зачитывавшихся в заседаниях Академии.

ПИСЬМА К. Ф. ГАУССА В С.-ПЕТЕРБУРГСКУЮ АКАДЕМИЮ НАУК[1]

I

Braunschweig, den 11. Dez. 1801.

Bei der jetzt allgemein gespannten Aufmerksamkeit aller Astronomen auf die wichtige zu Anfang dieses Jahres von Piazzi gemachte Entdeckung eines neuen Hauptplaneten „Ceres Ferdinandea" schmeichle ich mir, dass die kaiserl. Akademie der Wissenschaften die Freiheit, die ich mir nehme, ihr eine vorläufige kurze Anzeige der letzten Hauptresultate meiner über die Bahn dieses Planeten geführten Rechnungen vorzulegen, gütigst verzeihen werde, un so mehr, da die langen Winternächte zu St. Petersburg und die beträchtliche nördliche Deklination, welche die Ceres jetzt haben muss, hoffen lassen, dass man daselbst die Aufsuchung derselben wenigstens mit eben so grosser, wo nicht mit grösserer Erwartung eines glücklichen Erfolgs unternehmen könne, als in unsern Gegenden, wo seit einem Monat der Himmel ununterbrochen bedeckt gewesen ist. Ich darf mich begnügen, nur die notwendigsten Resultate aufzuführen, da eine ausführliche Nachricht von meinen Rechnungen in des H. v. Zach Monatl. Corresp. im Dezemberstück bereits abgedruckt ist, und von den dabei gebrauchten Metoden habe ich vielleicht in Zukunft die Ehre, der kaiserl. Akademie eine vollständige Darstellung vorzulegen.

Eigentlich habe ich bisher die Bahn viermal berechnet; die drei ersten Rechnungen gründen sich auf die im Septemberstück der Mon. Corr. bekannt gemachten Angaben von Piazzis Beobachtungen; die vierte hingegen auf die Originalangaben Piazzis. Meine ersten und zweiten Elemente sind jede nur aus drei Beobachtungen abgeleitet; jene aus denen vom 2, 22. Januar und 11. Febr., diese aus denen vom 1, 21. Jan. u. 11. Febr. Bei den dritten hingegen war die ganze Reihe der Beobachtungen in Betracht gezogen, so dass die berechneten Oerter zwischen den beobachteten soviel als möglich das Mittel hielten, und die Abweichungen ohne Regularität bald positiv bald negativ waren; eben das gilt von den vierten Elementen. Da also diese vierten Elemente die Beobachtungen am genauesten darstellen und folglich, so viel sich bis jetzt beurteilen lässt, vor den übrigen den Vorzug zu verdienen scheinen, so ist es

[1] Публикуемые письма почетного члена Академии Наук Карла-Фридриха Гаусса хранятся в Архиве АН СССР в переплетенных томах „Ученой корреспонденции" Конференции АН (фонд 1, опись 3).

Письма эти, адресованные на имя непременного секретаря Николая Ивановича Фусса, были последним доложены на заседаниях Конференции о чем имеются соответствующие записи в протоколах Конференции, на обороте же некоторых писем имеется адрес Н. И. Фусса.

Письма написаны на листах малого почтового формата, четким, но крайне мелким почерком, что сильно затрудняет их чтение; печатаются с сохранением некоторых особенностей орфографии.

hinreichend nur diese herzusetzen und zu bemerken, dass die übrigen in Betracht der Kleinheit des beschriebenen Teils der Bahn nur sehr unerheblich davon verschieden sind; dass die zweiten Elemente von den nach Piazzis Originalangaben berichtigten Beobachtungen in der Länge nirgends über 14″ kaum und in der Breite nirgends über 6″ abweichen, ausgenommen bei den von Piazzi selbst als ungewiss angegebenen v. 3. u. 10. Januar, wo die Länge bei der erstern 15″, die Breite bei der zweiten 11″ differiert, und bei der Beobachtung vom 13. Januar, wo die Länge 19″ differiert, die Breite 11″. Bei den dritten Elementen ist mit Ausschluss der Beobb. v. 3. u. 13. Januar der grösste Längenfehler 8″, der grösste Breitenfehler 4″, am $\frac{3}{13}$ Januar $\frac{10^{1}/_{2}''}{16''}$ Längenfehler, $\frac{0''}{7''}$ Breitenfehler. Bei den vierten Elementen kann der grösste Längen- u. Breitenfehler (mit Ausschluss jener beiden Beobachtungen) nirgends über 4 bis 5″ gehen, und man darf nur annehmen, dass die Beobachtung am 13. Januar (welche am Passageninstrumente nicht hatte gemacht werden können, sondern bloss mit dem ganzen Kreise angestellt ist) genau um eine Zeitsekunde zu gross ist, um sie mit den sämtl. übrigen Beobb. in die schönste Uebereinstimmung zu bringen. Diese Rechnungen beweisen demnach hinlänglich, dass die von Dr. Olbers und Burkhard vermuteten Fehler von mehreren Minuten in den Beobb. nicht statt haben können, weil es sonst nicht möglich wäre, sämtliche Beobb. durch einerlei Elemente so scharf darzustellen.

Die vierten Elemente sind folgende:

Länge des Knoten	80° 0′44″	
Länge der Sonnenferne	326°27′38″	
Mittl. helioc. Länge d. 31 Dez. 1800 im mittl. Palermer Mittag	77°36′34″	
Neigung der Bahn	10°36′57″	
Excentricität	0.0825017 .	. also grösste Aequ. centri 9° 27′ 41″
Halbe grosse Axe	2.767278	
Tägl. trop. mittl. Bew.	770″ 914	also trop. Umlaufszeit 1681 Tage.

Nach diesen Elementen habe ich folgende Oerter im voraus berechnet: die Zeit ist Mitternacht im Palermer Meridian, mittlere Zeit; — die schon verflossenen Zeiten lasse ich weg.

Neuen Stils 1801. Dezember	Geoc. Länge	Geoc. Breite, Nordlich
13	175°51′	10°37′
19	177°27′	11°4′
25	178°53′	11°32′
31	180°10′	12°1′

Diese Positionen weichen von denen, die H. von Zach aus Piazzis Kreishypothese berechnet hat, um 10 bis 11 Grad in der Länge ab. Für weiter hinausliegende Zeiten kann man die Oerter hinreichend genau zu dem Zweck, wozu sie berechnet sind und wo von einigen Minuten nicht die Rede sein kann, vermittelst der Differenzen fortzuführen sich begnügen. So finde ich (wenn ich die hier weggelassenen Sekunden mit in Betracht ziehe):

1802, Januar	Geoc. Länge	Geoc. Breite
6	181°15′	12°32′
12	182°8′	13°4′
18	182°50′	13°37′

Ich bin im Begriff, mit den durch H. von Zach mir soeben mitgeteilten aufs neue korrigierten Sonnenörtern und mit der neuesten Pariser Bestimmung

der Schiefe der Ekliptik neu reduzierten Längen und Breiten die Bahn noch einmal zu bestimmen, obgleich sich voraussehen lässt, dass die Elemente dadurch zu wenig geändert werden können, als dass grosser Vorteil für die Aufsuchung des Planeten davon zu hoffen stände.

Mit der vollkommenen Verehrung habe ich die Ehre mich zu unterzeichnen C. F. Gauss.

На письме помета: *Der Conferenz vorgelesen den 20-ten Dez. 1801. (Арх. фонд 1, оп. 3, № 73, письмо 33 на 2 лл.).*

Перевод

Брауншвейг, 11 декабря 1801 г

В настоящее время общее внимание всех астрономов сосредоточено на имеющем большое значение открытии главной планеты „Ceres Ferdinandea“, сделанном Пиацци в начале этого года[1]). Поэтому я льщу себя надеждой, что императорская Академия Наук великодушно извинит мою смелость представить ей предварительное краткое уведомление о последних главных результатах вычислений, произведенных мною над определением орбиты этой планеты. Тем более, что длинные зимние ночи в С.-Петербурге и значительное северное склонение, которое Церера должна иметь в настоящее время, позволяют думать, что именно здесь отыскание этой планеты можно было бы предпринять по крайней мере с такой же, если не с большей надеждой на удачный результат, чем в нашей стране, где вот уже целый месяц небо непрерывно пасмурно. Я позволю себе ограничиться приведением лишь наиболее необходимых данных, поскольку подробное сообщение о моих расчетах помещено в декабрьской книжке Monatl. Corresp. г. фон-Цаха,[2]) а в будущем я, может быть, буду иметь честь представить имп. Академии полное изложение методов, которыми я при этом пользовался.[3])

До сих пор, собственно говоря, я четырежды вычислил эту орбиту. Первые три вычисления основываются на данных о наблюдениях Пиацци, опубликованных в сентябрьской книжке Monatl. Corresp. Напротив, четвертое основано на данных самого Пиацци. У меня как первые, так и вторые элементы выведены только из трех наблюдений; первые — из наблюдений от 2, 22 января и 11 февраля, вторые — из наблюдений от 1, 21 янв. и 11 февр. Для третьих же элементов был принят во внимание весь ряд наблюдений, так что вычисленные места представляли, насколько возможно, среднюю величину между наблюденными местами, и отклонения оказывались неравномерно то положительными, то отрицательными. Это также относится и к четвертым элементам; так как они наиболее точно представляют указанные наблюдения, то следовательно, насколько об этом до сих пор можно судить, они заслуживают, повидимому, предпочтения перед прочими. Поэтому достаточно взять только эти четвертые элементы, заметив, что остальные весьма незначительно от них отличаются, принимая во внимание небольшую величину описанной части орбиты, и что вторые элементы от наблюдений, исправленных по подлинным данным Пиацци, нигде не отклоняются по долготе на величину большую 14″, а по широте — 6″. При этом следует сделать исключение для наблюдений от 3 и 10 января, отмеченных как недостоверные самим Пиацци, где в первом случае долгота отличается на 15″, а во втором — широта на 11″, и для наблюдений от 13 января, где долгота отличается на 19″, а широта — на 11″. В третьих элементах наибольшая ошибка по долготе равна 8″ и по широте — 4″, исключая наблюдения от 3 и 13 января,

где ошибки по долготе соответственно равны $10^1/_2''$ и $16''$, а по широте — $0''$ и $7''$.

В четвертых элементах (за исключением обоих упомянутых наблюдений) ошибка по долготе и широте нигде не может превосходить 4—5″; и нужно лишь предположить, что наблюдение от 13 января (которое не могло быть сделано при помощи пассажного инструмента, а было установлено лишь при помощи полного круга) больше по времени, чем следует, ровно на одну секунду, чтобы привести его в идеальное согласие с остальными наблюдениями. Следовательно, эти расчеты достаточно доказывают, что в этих наблюдениях не могут иметь места ошибки в несколько минут, предположенные д-ром Olbers'ом и Burkhard'ом, ибо иначе было бы невозможно столь точно представить все наблюдения при помощи тождественных элементов.

Четвертые элементы суть следующие:

Долгота узла	80° 0′44″	
Долгота афелия (наибольшее расстояние до солнечного центра)	326°27′38″	
Средняя гелиоцентрическая долгота 31 декабря 1800 г. в полдень в Палермо	77°36′34″	
Наклонение орбиты	10°36′57″	
Эксцентриситет	0.0825017	Следов. наибольш. уравн. центра 9° 27′ 41″.
Большая полуось	2.767278	
Среднее тропическое суточное перемещение .	770″ 914	Следов. тропич. время обращения — 1681 день.

По этим элементам я заранее вычислил следующие местоположения (за время принята полночь по палермскому меридиану, по среднему времени). Уже истекшее время я опускаю.

По новому стилю 1801 г. Декабрь	Геоцентр. долгота	Геоцентр. широта северн.
13	175°51′	10°37′
19	177°27′	11°4′
25	178°53′	11°32′
31	180°10′	12°1′

Эти положения отличаются по долготе на величину от 10 до 11 градусов от вычисленных г. фон Цахом по гипотезе Пиацци относительно круговой формы орбиты. Для более отдаленных моментов времени можно удовлетвориться вычислением местоположений посредством разностей. Эти вычисления будут достаточно точны для цели, ради которой они выводятся, и где не может быть речи о нескольких минутах. Таким образом я нахожу (если я приму также во внимание отброшенные здесь секунды):

1802 г. Январь	Геоцентр. долгота	Геоцентр. широта
6	181°15′	12°32′
12	182°8′	13°4′
18	182°50′	13°37′

Я намереваюсь еще раз определить орбиту по местоположениям солнца, заново исправленным и только что сообщенным мне г. фон Цахом, и по значениям долгот и широт, недавно приведенным в соответствие с новейшим парижским определением кривизны эклиптики. Однако, можно заранее предвидеть, что благодаря этому элементы могут измениться слишком незначительно, чтобы можно было надеяться иметь большие преимущества для отыскания планеты.

Имею честь подписаться с совершенным уважением

К. Ф. Гаусс.

II

Braunschweig, den 20. Mai 1802.

Den innigsten Dank statte ich der kaiserl. Akademie der Wissenschaften für die mir erwiesene Ehrenbezeugung, und Ihnen, Verehrungswürdigster Herr Etatsrath! für Ihr verbindliches Schreiben vom 14. Februar und für Ihre gütige Bemühung ab.

Ich schmeichle mir, dass eine vorläufige Nachricht von den Resultaten meiner bisherigen Untersuchungen über die von Dr. Olbers jüngst endeckte Pallas der kaiserl. Akademie nicht unangenehm sein werde, zumal da nach allem, was sich aus den bisherigen Beobb. schliessen lässt, die Entdeckung der Pallas noch wichtiger ist, als die der Ceres, oder vielmehr beide Entdeckungen einander wechselseitig heben und vereinigt die wichtigsten und unerwartetsten Aufschlüsse versprechen.

Ich muss zum voraus bemerken, dass die Methode, welcher ich mich vor $^1/_2$ Jahre bei der Ceres und gegenwärtig bei der Pallas bedient habe, gar nichts Hypothetisches enthält, sondern die Bestimmung der vollständigen Elemente als ein mathematisches Problem behandelt und daher die wahre Bahn so genau liefern muss, als es die Natur der Sache und die Schärfe der Beobachtungen zulassen.

Ehe ich eine solche Berechnung der Bahn unternahm, hatte ich vorher versucht, einen Kreis durch die Beobb. des Dr. Olbers und Baron von Zach vom 29. März bis 7. April zu legen, und gefunden, dass dieses nicht möglich sei. Dr. Olbers hatte ebenfalls sowohl einen Kreis als eine Parabel vergebens versucht. Bei der starken Neigung der Bahn kann es nicht fehlen, dass eine falsche Bahn bald als falsch sich zu erkennen gebe.

Bestimmungen der Bahn der Pallas, unabhängig von Hypothesen, habe ich bisher drei gemacht und werde in kurzem die vierte machen.

Den ersten Versuch machte ich mit 19-tägigen Beobachtungen des Dr. Olbers vom 29. März bis 17. April; den zweiten aus 17-tägigen Seeberger Beobb. vom 4. April bis 19. April; den dritten mit Seeberger Beobb. von 27 Tagen, vom 4. April bis 1. Mai.

Die Genauigkeit des Resultats muss teils von der vorteilhaften Lage, teils von der Güte, teils von der Dauer der Beobb. abhängen. Die Theorie dieser Untersuchungen zeigt, dass ceteris paribus die Bestimmung der Bahn desto zuverlässiger sei, je näher der Winkel, den ein grösster Kreis von dem Orte der Sonne nach dem geocentrischen Orte des Himmelskörpers gezogen mit der scheinbaren Bahn macht, einem rechten kommt. Nun aber ging die Tangente der Bahn zu Anfang Aprils zufälligerweise durch den Ort der Sonne. Es waren daher bei dem ersten Versuche alle drei vorhin erwähnte Umstände nicht günstig, beim zweiten waren es der erste und dritte Umstand noch, hingegen waren diese schon weit vorteilhafter beim dritten Versuch.

Gleichwohl stimmen alle drei Bestimmungen im Wesentlichen vollkommen überein, dass die Bahn der Pallas eine Ellipse von einer nicht viel grössern Excentricität als die ☿-Bahn sei, zwischen ♂ und ♃ im Perihel der Sonne näher, im Aphel entfernter als die Ceres und dass beim Knoten auf der Ceresbahn eine sehr grosse Annäherung statt findet. Bei den ersten Elementen war die Excentricität 0.33, bei den zweiten 0.21, bei den dritten 0.59. Hiernach würde man also kein Bedenken hegen, die Pallas ebenso wie die Ceres einen Planeten zu heissen. Die Neigung ist nach den dritten Elementen 35°, Sonnenferne 500°, aufsteigender ☊ $172^1/_2$, Umlaufszeit nur

wenig von der der ♃ verschieden; beim niedersteigenden Knoten der Pallasbahn auf der Ceresbahn ist die Entfernung von der ⊙ bei Pallas 2.86 / Ceres 2.93. Diese grosse Annäherung beider Bahnen, welche vielleicht künftig bei näherer Kenntnis noch grösser werden oder vielleicht gar (wieviel mir dies nicht wahrscheinlich ist) sich in einen wirklichen Schnitt verwandeln kann, hat unsern Dr. Olbers auf die Idee gebracht, dass vielleicht Pallas und Ceres nur Trümmer von einem einzigen Planeten sind, den der Stoss eines Kometen zerstörte. Dies bedarf aber zur Bestättigung einer längeren Reihe von Beobb. und genaueren Kenntnis der Bahn. Sollten die mittleren Bewegungen aber genau gleich sein (welches nicht unmöglich ist, da die beiden Planeten ihrer Kleinheit ungeachtet einen bis auf eine gewisse, freilich enge, Grenze übereinstimmenden Umlauf notwendig von selbst zu einem völlig gleichen machen können), so könnten dennoch wohl die beiden Planeten immer friedlich mit einander um die Sonne wandeln, da gerade bei dem gefährlichen ☊ die Ceres immer sehr beträchtlich von der Pallas voraus sein müsse.

Ich nahm mir die Freiheit, hier noch eine kleine Ephemeride beizufügen, die nach den letzten Elementen berechnet ist, und hoffentlich im Junius nur einige Minuten fehlen wird (und zwar soviel ich aus den letzten Seeberger Beobb. zum 11-ten Mai schliessen kann, zurückbleiben wird), wiewohl ich zweifle, dass man in St. Petersburg nach Eingang dieses Briefes bei den kurzen und halben Sommernächten die Pallas noch wird beobachten können. Sollten aber bisher auf der St. Petersburger Sternwarte Beobachtungen der Pallas gemacht sein, so würde ich mich durch eine gütige Mitteilung derselben sehr verpflichtet halten. Um die Pallas 1803 im Ophiuchus wiederfinden zu können, werden freilich die Elemente noch Verbesserung bedürfen, und diese wird desto sicherer ausfallen je grösser der Vorrat guter Beobb. sein wird.

Mit der innigsten Verehrung und Ergebenheit habe ich die Ehre mich zu nennen

Verehrungswürdigster Herr Etatsrath
Ihren gehorsamsten Diener C. F. Gauss.

(Арх. фонд 1, оп. 3, № 74, лл. 55—56, на 2 лл.).

Перевод

Брауншвейг, 20 мая 1802 г.

Я приношу самую сердечную благодарность императорской Академии Наук за оказанную мне честь и вам, достойнейший господин статский советник, за ваше любезное письмо от 14 февраля и за ваше благосклонное ходатайство.

Я льщу себя надеждой, что для импер. Академии не будет неприятным предварительное сообщение о результатах моих прежних исследований над Палладой, недавно открытой д-ром Olbers'ом, тем более, что по всему тому, что можно заключить из имеющихся до сих пор наблюдений, это открытие еще важнее, чем открытие Цереры, или, вернее, оба открытия взаимно дополняют друг друга и, будучи объединены, обещают весьма важные и неожиданные выводы.[4])

Я заранее должен заметить, что метод, которым я пользовался полгода тому назад для Цереры, а в данный момент пользуюсь для Паллады, не содержит ничего гипотетического; наоборот, он трактует определение полных элементов как математическую проблему и поэтому должен дать

истинную орбиту настолько точно, насколько позволяют природа предмета и точность наблюдений.

Прежде чем предпринять подобное вычисление орбиты, я сперва попытался вывести круговую форму орбиты из наблюдений д-ра Ольберса и барона фон Цаха, производившихся с 29 марта по 7 апреля, и нашел, что это невозможно. Д-р Ольберс, в равной степени тщетно, пытался принять как круг, так и параболу. При значительном наклоне, неправильно вычисленная орбита не замедлит проявить себя как ложная.

Независимо от гипотез, я до сих пор сделал три вычисления орбиты Паллады и вскоре буду делать четвертое.

Первую попытку я сделал по 19-дневным наблюдениям д-ра Ольберса с 19 марта по 17 апреля; вторую — по 17-дневным зееберговским наблюдениям с 4 по 19 апреля; третью — по зеербергoвским наблюдениям в течение 27 дней с 4 апреля по 1 мая.

Точность результата должна зависеть отчасти от выгодности положения, отчасти от качества, отчасти от продолжительности наблюдений. Теория этих исследований показывает, что ceteris paribus [при прочих равных условиях] определение орбиты будет тем более надежным, чем ближе к прямому углу будет угол, образуемый видимой орбитой с большим кругом, проведенным через положение Солнца и геоцентрическое место небесного тела. Но вот, в начале апреля касательная к орбите случайно прошла через положение Солнца. Таким образом, при первой попытке оказались неблагоприятными все три вышеупомянутых обстоятельства, при второй попытке такими еще оставались первое и третье обстоятельства, при третьей же они оказались уже значительно более выгодными.

При всем том, однако, все три определения в основном вполне согласуются с тем, что орбита Паллады является эллипсом с эксцентриситетом, немного бо́льшим, чем орбита ♄ между ♂ и ♃, в перигелии более близким к Солнцу, в афелии — более удаленным, чем Церера, и что у узлов на орбите Цереры имеет место весьма большое сближение. При первой системе элементов эксцентриситет был 0.33, при второй 0.21, при третьей 0.59. Поэтому, следовательно, можно без всякого сомнения назвать Палладу, так же, как и Цереру, планетой. По третьей системе элементов, наклонение равно 35°, афелий — 500°, восходящий ☊ $172^1/_2$. Время обращения лишь весьма мало отличается от времени обращения ♄; при нисходящем узле орбиты Паллады с орбитой Цереры удаление от ☉ равно: для Паллады 2.86, для Цереры 2.93.

Это значительное приближение обеих орбит, которое в будущем при более точном изучении, вероятно, может сделаться еще бо́льшим или даже, пожалуй, превратиться в настоящее пересечение (насколько мне это и кажется неправдоподобным), навело нашего д-ра Ольберса на мысль о том, что, может быть, Паллада и Церера представляют собой лишь осколки одной и той же планеты, разрушенной ударом какой-либо кометы.[5]) Но для подтверждения эта идея нуждается в более длинном ряде наблюдений и в более точном знании орбиты. Если даже средние перемещения вполне одинаковы (что возможно, так как, несмотря на свою незначительную величину, обе планеты могут, по необходимости, сделать вполне одинаковым период обращения, совпадающий в некоторых, правда узких, пределах), то, несмотря на это, обе планеты могли бы все же мирно двигаться вокруг Солнца, ибо как-раз при опасном значении ☊, Церера должна значительно опережать Палладу.

Я взял на себя смелость добавить к этому еще небольшую таблицу, вычисленную по последним элементам и которая, надо надеяться, в июне не будет совпадать лишь на несколько минут (и именно отставать, насколько я могу заключить по последним зееберговским наблюдениям, произведенным к 11 мая), хотя я сомневаюсь, чтобы в Петербурге, по получении этого письма, можно было еще наблюдать Палладу, при коротких и светлых летних ночах. Если же до сих пор на С.-Петербургской обсерватории уже были проведены наблюдения над Палладой, то я почел бы себя весьма обязанным за их сообщение. Чтобы иметь возможность в 1803 г. снова отыскать Палладу, элементы, разумеется, будут нуждаться в исправлении, и последнее окажется тем более верным, чем больше будет количество хороших наблюдений.

Имею честь пребывать, глубокоуважаемый статский советник, с искренним уважением и преданностью вашим покорнейшим слугой

К. Ф. Гаусс.

III

Braunschweig, den 18. Juli 1802.

Verehrungswürdigster Herr Etatsrath!

Für Ihr verehrtestes am 15-ten eingegangenes Schreiben vom 6. Jun. und für die gütige Aufnahme, der Sie meine Resultate über die Pallas gewürdigt haben, meinen innigsten Dank. Ich fahre inzwischen fort, von meinen fernern Arbeiten Rechenschaft abzulegen, obwohl das Meiste davon bald nach Ankunft dieses Briefes auch im Julius-Heft der v. Zach'schen M. C. anlangen wird.

Am 4. Jun. hatte ich das Vergnügen, von Dr. Maskelyne seine sämtl. Meridianbeobb. der Pallas zu erhalten, welche vom 23. April bis 16. Mai gehen. Ich verbesserte nach denselben sofort meine vorhergehenden Elemente und fand folgende, die ich mit III bezeichne:

Epoche 1802, März 31, Mittag, in Seeberg	162°23′46″
Sonnerferne	300.58.48
☊	172.28.18
Excentricität	0,2476402
Neigung der Bahn	34°39′11″
Logarithm der halben grossen Axe	0,4425664
Tägliche tropische Bewegung	769″5472

Die Uebereinstimmung dieser Elemente mit den sämtl. mir bekannt gewordenen Meridianbeobb. wird im Juliusheft der M. C. vorkommen. Oriani hat den Planeten bis zum 22. Mai im Meridian gesehen; ob Piazzi die Nachricht von dieser Entdeckung früh genug erfuhr, um auch noch einige Meridianbeobb. zu machen, davon bin ich noch nicht unterrichtet, sie werden sehr schätzbar sein. Diese III-te Elemente haben sich auch nachher so gut gehalten, dass sie von den letzten Olberschen Beobb. (Dr. Olbers hat am 9-ten Juli ganz gechlossen) nur etwa 24″ in der Æ und ein Paar Sek. in Dekl. differierten, dass selbst einige Minuten Aenderung der Beobb. jetzt nach mehr als 3 Monaten die Elemente nur sehr unwesentlich affizieren würde, davon habe ich mich durch Rechnung überzeugt, und der Planetismus der Pallas ist also geometrisch erwiesen, wenn wir nämlich unter Planeten nur Weltkörper verstehen, die in einer kreiseähnlichen oder wenig abgeplatteten Ellipse um die ⊙ laufen. Die Benennung Asteroides, die Dr. Herschel für Ceres und

Pallas vorgeschlagen hat (denen er respective nur 162 u. 70 englischer Meilen Durchmesser beilegt, also 18 u. 40 mal weniger als Dr. Schröter), scheint bei den Astronomen keinen Beifall zu finden u. in der Tat ist auch nicht abzusehen, warum es nicht grosse u. kleine Planeten geben sollte. Übrigens finde ich aus Dr. Herschels Messungen das Resultat für die ⚴ etwas grösser, nämlich 26 deutsche Meilen, aber die Schwierigkeit solche kleine Grössen zu messen (Herschel gibt nur 0″.17 oder 0″.13 scheinb. Durchmesser) und die enorme Differenz mit Schröters Messung sind wohl starke Gründe, um auf solche Messung überhaupt nicht zu bauen.

Die Wiederauffindung der Pallas 1803 wird viele Schwierigkeit machen, wegen ihrer grossen Lichtschwäche. Selbst im Gegenschein des künftigen Jahres kommt sie der ♁ nicht viel näher als sie ihr beim Schluss der Olberschen Beobb. war, und überdies ist sie alsdann von der ☉ noch beträchtlich mehr entfernt, als weniger erleuchtet. Das einzige, was meine Hoffnung, dass sie demnach wiedergefunden werden könnte, unterhält, ist, dass sie ziemlich hoch stehen wird, dass also Dämmerung und Dünste des Horizonts nicht so nachteilig sein werden. Sollte aber auch 1803 u. 1804 (wo es nur etwas weniges besser geht) alles fehlschlagen, so habe ich doch die beste Hoffnung, dass sie 1805 nicht entschlüpfen kann, da zum Glück dieses Jahr eine respectable Reihe von Beobb. gelungen ist, mit deren Hülfe man selbst nach 3 Jahren den Ort auf einige Grade genau darzustellen sich schmeicheln kann.

Unser vortrefflicher Pfaff ist leider wieder krank. Er wollte zur Wiederherstellung seiner Gesundheit eine Reise nach Copenhagen unternehmen, ist aber nach einigen indirekten Nachrichten in Kiel bei seinem Bruder geblieben. Unmittelbare Nachrichten haben wir hier gar keine von ihm. Ich bin daher von dem Inhalte des Briefes, dessen Sie erwähnen und den H. E. R. v. Zimmerman sogleich nach Kiel geschickt hat, nicht unterrichtet, und kann ihn nur aus einigen Winken des H. Collegienrathes Schubert ahnen. Das Zutrauen, welches Sie in mich setzen, heischt meinen innigsten Dank, und ich werde am Ziele meiner Wünsche sein, wenn der Himmel mir eine Lage schenkt, wo ich ganz meinen Lieblingswünschen leben könnte.

Mit der Bitte, mir Ihre gütigen mir so schmeichelhaften Gesinnungen ferner zu schenken, und unter Versicherung meiner vollkommensten Verehrung und Ergebenheit verharre ich

Verehrungswürdigster Herr Etatsrath
Ihr gehorsamster Diener C. F. Gauss.

(Арх. фонд 1, оп. 3, № 74, лл. 72—73, на 2 лл.).

Перевод

Брауншвейг, 18 июля 1802 г.

Многоуважаемый господин статский советник!

Примите мою самую сердечную благодарность за ваше почтенное письмо от 6 июня, прибывшее сюда 15-го, и за благосклонный прием, коим вы удостоили мои выводы относительно Паллады. Я все-таки продолжаю сообщать итоги моих дальнейших работ, хотя вскоре после получения настоящего письма бо́льшая часть их дойдет до вас и в июльской книжке Monatl. Corresp. Цаха.

4 июня я имел удовольствие получить от д-ра Maskelyne'а все его меридианальные наблюдения над Палладой, простирающиеся с 23 апреля

до 16 мая. По ним я точно исправил свои предшествующие элементы и нашел следующие элементы, которые я обозначаю цифрой III:

Эпоха 1802 г. 31 марта в Зееберге	162°23′46″
Афелий	300.55.48
☊	172.28.18
Эксцентриситет	0.2476402
Наклонение орбиты	34°39′11″
Логарифм большой полуоси	0.4425664
Суточное тропическое перемещение	769″5472

Согласованность этих элементов со всеми известными мне меридианальными наблюдениями будет обнаружена в июльской книжке Mon. Cor. Ориани наблюдал эту планету в меридиане вплоть до 22 мая; я еще не осведомлен, достаточно ли заблаговременно узнал об этом открытии Пиацци, чтобы произвести еще несколько меридианальных наблюдений; они окажутся весьма ценными. В дальнейшем эти III элементы вели себя настолько хорошо, что они уклонились от последних наблюдений д-ра Olbers'а (д-р Ольберс совершенно закончил наблюдения 9 июля) приблизительно на 24″ в отношении Æ и на несколько секунд в склонении. Так что изменение наблюдений даже на несколько минут уточнило бы эти элементы весьма несущественно, теперь еще меньше, чем 3 месяца назад. В этом я убедился путем вычислений. Планетизм Паллады [тот факт, что Паллада является планетой] доказан, следовательно, геометрически, если мы под планетой будем понимать именно такие небесные тела, которые вращаются около ☉ по кругоподобному или мало сплющенному эллипсу. Предложенное д-ром Herschel'ем для Цереры и Паллады (для которых он дает поперечные размеры соответственно в 162 и 70 английских миль, следовательно, в 18 и 40 раз менее, чем д-р Schröter) название астероиды не встретило, повидимому, одобрения у астрономов; и в самом деле, нельзя понять, почему планеты не могут быть большими и малыми; впрочем, из измерений д-ра Гершеля я нахожу результат для ⚳ немного больший, а именно — 26 нем. миль, но трудность, с которой связано измерение столь малых величин (Herschel дает лишь 0.17″ или 0.13″ для видимого диаметра) и чрезмерное расхождение с измерениями Шрётера являются весьма вескими причинами, чтобы вообще ничего не основывать на подобных измерениях.[6])

Вторичное отыскание Паллады в 1803 г. будет представлять большие затруднения из-за значительной слабости ее света. Даже при противостоянии в будущем году она подходит к ♁ не ближе, чем она была при окончании наблюдений Ольберса, и сверх того она, как и тогда, еще более значительно удалена от ☉, чем менее освещена. Единственное, что поддерживает во мне надежду, что она все же может быть снова найдена, это то обстоятельство, что она будет стоять довольно высоко, и что, следовательно, сумерки и туман у горизонта не будут столь неблагоприятны. Но если даже в 1803 и 1804 гг. (когда дело будет обстоять лишь немногим лучше) ничего не удастся, то я твердо надеюсь, что в 1805 г. она не сможет ускользнуть, так как в текущем году, к счастью, удался настолько значительный ряд наблюдений, что можно рассчитывать с его помощью даже по истечении 3 лет установить место планеты с точностью до нескольких градусов.

К сожалению, наш славный Pfaff[7]) снова болен. Для восстановления своего здоровья он хотел предпринять путешествие в Копенгаген, но по некоторым косвенным сведениям остался у своего брата в Киле; никаких известий непосредственно от него мы здесь не имеем. Поэтому я не

осведомлен относительно содержания письма, о котором вы упоминаете и которое г. R. v. Zimmermann тотчас переслал в Киль; я могу об этом лишь догадываться по некоторым намекам г-на колежского советника Schubert'a.

Примите мою самую искреннюю благодарность за доверие, которое вы мне оказываете; я буду у цели своих желаний, если небо подарит мне такое положение, при котором я мог бы жить своими излюбленными стремлениями.

С просьбой оказывать мне и впредь ваше благосклонное, столь для меня лестное внимание и с заверением в моем совершенном почтении и преданности пребываю ваш, глубокоуважаемый господин статский советник, покорнейший слуга

К. Ф. Гаусс.

IV

Braunschweig, den 20. Okt. 1802.

Verehrungswürdigster Herr Etatsrath!

Ihr verehrtes Schreiben vom 5. Sept., welches ich am 6. October erhalten habe, legt mir die Pflicht auf meine Antwort sogleich mit dem wärmsten und innigsten Dank für das ehrenvolle Vertrauen, das die kais. Akademie in mich setzt, sowie für die gütigen und schmeihelhaften Gesinnungen, die Sie als Veranlasser jenes Vertrauens mir bewiesen haben, anzufangen. Ich habe nur den mir vorläufig gemachten Antrag reiflich überlegt, und eile, Ihnen meine Erklärung darüber zu melden.

Zwar ist praktische Astronomie nicht eigentlich das Fach, dem ich mich zu widmen gedacht habe, und ich würde mich nicht wohl entschliessen können, mich auf praktische Astronomie ausschliesslich einzuschränken. Indess haben die praktischen Beschäftigungen, die ich mir bisher gemacht habe, so viel Reize für mich gehabt, dass ich mir es gern gefallen lassen würde, ex officio praktischer Astronom zu sein, wenn es mir, bei einer treuen Erfüllung der daraus entsprechenden Pflichten, unbenommen bleibt, ausserdem sowohl in der theoretischen Astronomie — was sich freilich von selbst versteht — als auch nach Gefallen in der reinen Mathematik — was ich ausdrücklich ausbedingen müsste — zu arbeiten. An Neigung dazu fehlt es also bei mir nicht. Was die Fähigkeit betrifft, so fühle ich zwar wohl, dass ich bisher noch nicht alle dazu nötige Erfahrung habe einsammeln können. Indess zeigen mir doch, wie ich mir schmeichle, meine bisherigen Uebungen, dass ich in diesem Jahre nicht invita Minerva arbeitete und dass etwa nur ein kurzer Aufenthalt auf einer grösseren Sternwarte, z. B. bei H. Baron von Zach, der mir denselben, wie ich zuversichtlich hoffe, nicht versagen würde — mich zu einer gewissenhaften Erfüllung der praktischen astronomischen Arbeiten hinlänglich vorbereiten würde.

Allein ich bin nicht ganz frei. Ich habe Pflichten und grosse Pflichten gegen mein Vaterland und gegen unsern edlen Fürsten. Seine Grossmut hat mich in eine zufriedene Lage gesetzt, bei der ich mich ganz meinen Lieblingsneigungen überlassen kann. Die Bedingungen, welche mir die Akademie anbietet, sind zwar allerdings, Summe gegen Summe verglichen, beträchtlich grösser als meine hiesige Lage. Allein bei der grossen Teurung in St. Petersburg, bei den gegen die hiesigen so ganz ungleich höheren Preisen aller Bedürfnisse, würden jene Bedingungen meine hiesige Lage nur wenig überwiegen.

Ich überlasse es Ihnen selbst, Verehrungswürdigster!, zu beurteilen, ob ich mich nicht dem Vorwurfe der Undankbarkeit und Gleichgültigkeit gegen

mein Vaterland aussetzen würde, wenn ich die Vorteile, die mir unser Fürst so grossmütig und ganz von freien Stücken gewährt hat, gleichsam wegwürfe, ohne dass ich meine Lage beträchtlich verbesserte.

Unter diesen Umständen muss ich es dem Ermessen der kaiserl. Akademie überlassen, ob sie die Bedingungen noch verbessern und mir dadurch eine Lage sichern könne, die mich für die Aufopferung meines Vaterlandes, seines mildern Himmels, der Vorteil, deren ich darin geniesse, und alles dessen, was mir darin teuer ist, mehr schadlos zu halten geeignet sei.

Schenken Sie mir, Verehrungswürdigster! ferner Ihre Gewogenheit und nehmen Sie die Versicherung an, dass ich unter allen Umständen mit der vollkommensten Ergebenheit und Verehrung sein werde

Euer Hochwohlgeboren gehorsamster Diener

Carl Friedrich Gauss.

(Арх. фонд 1, оп. 3, № 74, лл. 88—89, на 2 лл.).

Перевод

Брауншвейг, 20 октября 1802 г.

Многоуважаемый господин статский советник!

Ваше почтенное письмо от 5 сентября, полученное мною 6 октября, обязывает меня начать мой ответ с изъявления самой сердечной и горячей благодарности за оказываемое мне императорской Академией Наук доверие, так же как и за благосклонное и лестное мнение, которое вы высказали по отношению ко мне и которому я обязан этим доверием. Я зрело обсудил сделанное мне предварительное предложение и спешу представить вам мои объяснения на этот счет.

Собственно говоря, практическая астрономия не является той специальностью, которой я думал посвятить себя, и я не очень легко мог бы решиться ограничиться исключительно практической астрономией. Между тем, практическая работа, которой я до сих пор занимался, имела для меня так много прелести, что я охотно согласился бы быть строномом-практиком ex officio [по обязанности], если бы, при строгом выполнении связанных с этим обязанностей, мне было бы предоставлено работать как в области теоретической астрономии, — что, конечно, само обой разумеется, — так и в области чистой математики, — что я должен атегорически обусловить. В склонности к этому, стало быть, у меня едостатка нет. Что же касается моей пригодности, то я чувствую очень орошо, что до сих пор не мог приобрести всей необходимой для этого пытности. Однако, все же я льщу себя надеждой, что произведенные мною о сих пор практические работы свидетельствуют о том, что в этом году не работал invita Minerva [1] и что краткое пребывание на какой-либо ольшой обсерватории, например, обсерватории г-на барона Цаха, который, как я твердо надеюсь, мне в этом не откажет, могло бы меня достаточно подготовить для добросовестного выполнения работ по практической астрономии.

Однако, я не вполне свободен. У меня есть обязанности, большие бязанности, — по отношению к моему отечеству и по отношению к нашему лагородному государю. Его великодушие создало мне удовлетворительное положение, при котором я могу предаваться моим излюбленным склоностям. Если сравнить сумму с суммой, то во всяком случае те условия,

[1] Против воли Минервы, т. е. напрасно (прим. перев.).

которые мне предлагает Академия, значительно превосходят мое обеспечение здесь. Впрочем, при большой дороговизне в С.-Петербурге и при ценах, несравненно более высоких, чем здесь, эти условия будут весьма мало превосходить мое здешнее обеспечение.

Я представляю вам самому, милостивый государь, решить, не подвергну ли я себя упреку в неблагодарности и равнодушии к своему отечеству, если я отвергну выгоды, предоставленные мне столь великодушно и вполне добровольно нашим государем, не улучшив при этом значительно своего положения.

При таких обстоятельствах я вынужден предоставить императорской Академии решить, может ли она улучшить эти предлагаемые условия и тем самым обеспечить мне такое положение, при котором я мог бы себя считать обеспеченным за пожертвование отечеством, его нежным небом, преимуществами, которыми я здесь пользуюсь, и всем, что мне в нем дорого.

Окажите мне, милостивый государь, и в дальнейшем свою благосклонность и примите уверения в том, что при всяких условиях я пребуду с совершенным почтением и преданностью вашим покорным слугой.

Карл Фридрих Гаусс.

V

Hochwohlgeborener Herr Ritter,
Hochzuverehrender Herr Etatsrath!

Es ist lange, dass ich nicht die Ehre gehabt habe, mich brieflich über astronomische Gegenstände mit Ihnen zu unterhalten. Es sind daran hauptsächlich verschiedene seitdem gemachte Reisen Schuld, die mich von grössern zusammenhängenden Arbeiten abhielten. Meine Anhänglichkeit und Ergebenheit gegen die kaiserl. Akademie, und gegen Sie, Verehrungswürdigster, der sich einst so warm dafür interessierte, mir einen Platz darin zu verschaffen, welchen anzunehmen nur die Umstände mir versagten, sind indess immer dieselben, und ich werde jede Gelegenheit Beweise davon zu geben mit Vergnügen ergreifen.

Seit einiger Zeit habe ich mich mit einer Untersuchung beschäftigt, wovon Sie eine Nachricht hoffentlich mit Nachsicht aufnehmen und was dem Gegenstande an Wichtigkeit abgeht wenigstens mit meiner guten Absicht entschuldigen werden. Sie betrifft die Grenzen der geocentrischen Oerter der Planeten, die, fiele die Ebne der Planetenbahn mit der Ebne der Erdbahn zusammen, alles in einem grössten Kreise der Sphäre liegen würden, hingegen eine Zone oder einen eignen Zodiakus bilden, wenn die Bahnen gegen einander geneigt sind. Insofern man die Elemente der Erd- u. Planetenbahn als konstant ansehen kann, ist dieser Zodiak für jeden Planeten in ganz bestimmten Limiten eingeschlossen, deren scharfe und allgemeine Bestimmung mit gehöriger Rücksicht auf die Excentricitäten der beiden Bahnen auch von analytischer Seite nicht ohne Reiz ist. Ich bin daher auf sehr einfache Resultate gekommen und bin jetzt im Begriff, einen Aufsatz darüber für H. von Zachs Monatliche Correspondenz abzufassen. Ich habe diese Untersuchungen auf die beiden Planeten angewandt, und die Deklinationen der nördlichen und südlichen Grenzen ihres Zodiaks für sie von 5 zu 5 Grad nach meinen neuesten Elementen berechnet. Ich habe die Ehre diese Resultate hier beizufügen, woraus Sie sehen werden, dass beide Planeten in gewissen Lagen so grosse südliche Deklinationen erreichen können, dass sie in Petersburg ganz unsichtbar wer-

den; dagegen kann nur die Ceres und nicht die Pallas eine so hohe nördliche Abweichung erreichen, dass sie in Petersburg zweimal im Meridian beobachtet werden kann, über und unter dem Pole. Ausserdem, dass es ganz angenehm und interessant ist, so mit einem Blicke die Gebiete dieser merkwürdigen Himmelskörper übersehen zu können, habe ich noch einen Grund gehabt, diese Rechnungen zu unternehmen. Mein Freund Harding in Lilienthal ist nämlich gesonnen, uns mit einem eignen Spezialatlass für diese Zonen zu beschenken, worin er alle kleinen Sterne aus der Hist. Cel. franç. und wenn es nötig ist noch mehrern aus eignen Beobb. eintragen wird, gewiss ein höchst schätzbares und jedem, der diese kleinen Planeten ausser dem Meridian ohne fixe Instrumente aufsuchen und beobachten will, ganz unentbehrliches Unternehmen. Diese Arbeit wird um so brauchbarer sein, da er überall keinen Stern aufnehmen wird, dessen Vorhandensein er nicht selbst durch eignes Nachsehen im Himmel bestätigt hat. Dadurch werden die neuen Karten einen grossen Vorzug vor der Bodeschen erhalten, die, so schätzbar sie auch übrigens sein mögen, doch vielleicht an 1000 Sterne enthalten, die gar nicht am Himmel stehen; ausserdem auch für die Beobachtungen der Ceres und Pallas noch nicht detailliert genug sind.

Empfangen Sie, Verehrungswürdigster, meinen herzlichsten Glückwunsch zu dem durch öffentliche Blätter bekannt gewordenen neuen Etat Ihrer Akademie. Bereuen kann ich es nicht, mich von der Teilnahme an diesen glücklichen Verbesserungen ausgeschlossen zu haben, denn nach meinen Grundsätzen waren die Umstände eine völlige Notwendigkeit und ich ohne Wahl, aber nur dann werde ich über diese Notwendigkeit mich nicht beklagen dürfen, wenn meine Wünsche, hier die Errichtung einer Sternwarte zu veranlassen, in Erfüllung gehen. Ich habe Hoffnung, dass dieses nun bald entschieden werden wird.

Ihrer fernern Freundschaft empfehle ich mich mit innigster Verehrung und immer gleicher Ergebenheit, gehorsamst C. F. Gauss.

Braunschweig, den 1. Mai 1804.

(Арх. фонд 1, оп. 3, № 74, лл. 177—178, на 2 лл.).

Перевод

Ваше высокоблагородие,

многоуважаемый господин статский советник!

Уже давно я не имел чести письменно беседовать с вами об астрономических вопросах. Этому виной различные поездки, предпринятые мной с тех пор и удерживавшие меня от сколько-нибудь значительных и связных работ. Моя привязанность и преданность по отношению к импер. Академии остаются, однако, все теми же, так же как и по отношению к вам, милостивый государь, так много старавшемуся устроить мне при ней место, принять которое мне помешали обстоятельства. Я с удовольствием пользуюсь всяким случаем дать этому доказательство.

Уже некоторое время я занимаюсь исследованием, о котором вы, надо надеяться, со снисхождением примете сообщение и хотя бы ради моих добрых намерений извините то, чего недостает предмету в отношении его важности.

Это исследование касается границ геоцентрических мест планет. Если бы плоскости планетных орбит совпадали с плоскостью земной орбиты, то все они лежали бы на одном большом кругу сферы; напротив, они

образуют зону (пояс) или собственный зодиак, если орбиты взаимно наклонены. Поскольку элементы орбит планет и Земли можно рассматривать, как величины постоянные (константы), то этот зодиак для каждой планеты заключен между вполне определенными пределами. Их точное и общее [приближенное] определение с надлежащим учетом эксцентриситета обеих орбит не лишено привлекательности также и со стороны анализа. Поэтому я пришел к весьма простым результатам и намерен теперь написать об этом статью для Monatliche Correspondenz г. Цаха. Я применил эти исследования к обеим планетам и вычислил склонение северных и южных границ их зодиака от -5° до $+5^\circ$ [6]) по моим последним элементам. Эти результаты я имею честь при сем приложить. Из них Вы увидите, что в известных положениях обе планеты могут достичь столь значительного южного склонения, что будут совершенно невидимы в Петербурге. При этом только Церера, но не Паллада, может достичь столь высокого северного склонения, что она в Петербурге может быть наблюдаема в меридиане дважды — выше и ниже полюса. Помимо того, что в высшей степени приятно и интересно иметь возможность таким образом одним взглядом окинуть весь путь этих удивительных небесных тел, — у меня имелся еще один повод предпринять эти вычисления. Мой друг Harding в Лилиентале как-раз собирается подарить нам собственный специальный атлас этих зон, куда он внесет все мелкие звезды из Hist. cel. franç., а в случае необходимости и многие из своих собственных наблюдений. Разумеется, это в высшей степени ценное начинание, совершенно необходимое каждому, кто хочет отыскать и наблюдать эти мелкие планеты без помощи неподвижных инструментов и вне меридиана. Эта работа будет тем более полезна, что он нигде не включит ни одной звезды, наличие которой в небе он не установит собственным наблюдением. Благодаря этому новые карты получат значительное преимущество перед картами Bode, которые, как бы ценны они, впрочем, не были, содержат, однако, почти до 1000 звезд, которых на небе нет вовсе; помимо того, они не достаточно подробны для наблюдений Цереры и Паллады.

Примите также, милостивый государь, мои самые сердечные поздравления с новым уставом для вашей Академии, о чем я узнал из газет. Но я не раскаиваюсь, что лишил себя возможности принять участие в этом счастливом событии, ибо в силу моих принципов обстоятельства явились для меня полной необходимостью, и у меня не было выбора. Но я только тогда не смогу более жаловаться на эту необходимость, если мои пожелания приведут к сооружению здесь обсерватории. Я надеюсь, что теперь это будет вскоре решено.

Примите уверения в моем самом искреннем уважении и всегда неизменной преданности.

Ваш покорный слуга К. Ф. Гаусс.

Брауншвейг, 1 мая 1804.

VI

Hochwohlgeborener Herr,

Verehrungswürdigster Herr Etatsrath!

Verzeihen Sie gütigst meine Nachlässigkeit, dass ich bisher Ihnen und der kaiserl. Akademie der Wissenschaften noch gar keine Nachrichten von meinen Arbeiten, die höchstmerkwürdige Entdeckung eines neuen Planeten

durch meinen Freund Harding betreffend, vorgelegt habe. Ohne Zweifel sind Sie schon früh durch andre Privat- und öffentl. Nachrichten von dieser Entdeckung unterrichtet gewesen, so wie von meinen ersten Arbeiten darüber durch das Oktober- und November-Heft der Monatl. Correspondenz und die Göttingischen gelehrten Anzeigen. Ich wünsche Ihnen nur solche Resultate vorzulegen, die schon das Gepräge der Reife trügen; jetzt, nachdem der Planet bereits über zwei Monate beobachtet ist, bin ich dazu nun schon im Stande und ich eile daher Ihnen die neuesten Elemente der Juno-Bahn mitzuteilen, die sich teils auf von Zachsche und Maskelynesche, teils auf die neuesten von Dr. Olbers und mir am 12, 16, 18, 19 Nov-br gemachten gründen. Wenngleich diese letztern nicht die Genauigkeit von Meridianbeobb. haben, so glaube ich doch behaupten zu können, dass die gleich mitzuteilenden Elemente (die als die IV-ten nur erst im Januar-Hefte der M. C. vorkommen werden, falls ich nicht bis dahin zu einer neuen Verbesserung die Mittel erhalte) besser sind als die III-ten, die im Dezemberheft der M. C. erscheinen werden und auch schon in N-r 185 der Göttingischen gelehrten Anzeigen stehen. Hier folgen sie:

Neue Elemente der Juno

Epoche 1805, Seeberg. Meridian . . .	42° 53′ 50″
Sonnenferne	233. 39. 30
Knoten	171. 3. 49
Neignng	13. 3. 3
Tägliche m. Bew.	810″ 59.
Logarithm der halben Axe	0.427469
Excentricität	0.259032.

Eine Ephemeride für die ⚵ nach den dritten Elementen steht bereits in den Göttingischen Anzeigen; nach obigen neuen, mit deren Berechnung ich erst gestern fertig geworden bin, habe ich noch keine gemacht, doch reicht jene zur Auffindung völlig hin; sie gibt die Rectusaccensionen zu gross, die Deklinationen zu klein, am 16. Nov. jene um 2′, diese um 1′, die Differenz nimmt aber beschleunigend zu. Obige neue Elemente werden wohl in der ganzen feurigen Erscheinung höchstens ein Paar Minuten differieren können. Die Nahe ☌ der ⚵ u. ♄ am 10 Dez. wird sehr interessant sein, zumal da etwas ähnliches bei Lebzeiten der jetzigen Astronomen nicht wieder ereignen wird. Ich habe daher H. Schröter u. Herschel aufmerksam darauf gemacht, und der erstere hat mir auch versprochen dies merkwürdige Phänomen, wenn es nur irgend möglich sein wird, mit seinem 27-füssigen Reflektor zu beobachten. Er hat jetzt ein kleines Werkchen über seine Messungen der Durchmesser der drei neuen Planeten unter der Feder, worin er die Richtigkeit derselben gegen die so enorm differierenden Howhelschen zu rechtfertigen hofft, und welches in kurzem ans Licht treten wird.

Mit gerührtem... statte ich Ihnen den innigsten Dank... tigen freundschaftlichen Gesinnungen, die... ihrem letzten Briefe äusserten. Ueber den Bau unsrer Sternwarte ist noch keine bestimmte Entscheidung da. Obgleich unser vortreffliche Fürst denselben wünscht, so sind doch noch manche Umstände vorhanden, die den Ausgang dieser Angelegenheit noch zweifelhaft machen. Erhalten Sie mir daher Ihr mir so teures und wichtiges Wohlwollen, und empfangen Sie die Versicherung der innigsten Ergebenheit und Verehrung, womit ich stets verharre

Euer Hochwohlgeboren gehorsamster Diener C. F. Gauss.

Braunschweig, den 24. November 1804.

Herrn Etatsrath Schubert meine besten Empfehlungen.

(Арх. фонд 1, оп. 3, № 74, лл. 238—239, на 2 лл.).

Перевод

Ваше высокоблагородие,
многоуважаемый господин статский советник!

Простите великодушно мое невнимание, что я до сих пор еще ни вам, ни импер. Академии Наук не предложил никакого сообщения о моих работах, касающихся в высшей степени замечательного открытия новой планеты, сделанного моим другом Harding'ом. Без сомнения, вы были уже осведомлены об этом открытии по частным и официальным сообщениям, так же как и о моих первых работах в этой области, по октябрьской и ноябрьской книжке Monatl. Correspondenz и по „Геттингенским ученым известиям“.[8]) Я бы желал предложить вам лишь те результаты, которые носят уже отпечаток законченности. И вот я в состоянии это сделать теперь, после того как эта планета наблюдается уже свыше двух месяцев. Поэтому я спешу сообщить вам новые элементы орбиты Юноны, которые основываются частью на наблюдениях Zach'a и Maskelyne'a, частью же на новейших наблюдениях, произведенных д-ром Olbers'ом и мной 12, 16, 18, 19 ноября.

Если даже эти последние и не обладают точностью меридианальных наблюдений, все же, я думаю, можно утверждать, что приводимые ниже элементы (которые в качестве четвертых будут помещены лишь в январской книжке М. С., если я до тех пор не получу способа для их нового уточнения) лучше, чем третьи элементы, которые будут помещены в декабрьской книжке М. С. и уже имеются в 185 номере Геттингенских ученых известий. Вот эти элементы:

Новые элементы Юноны

Эпоха 1805. Зеебергск. меридиан . . .	42°53′50
Афелий	233. 39.30
Узел	171. 3.49
Наклонение	13. 3. 3
Ср. суточное перемещение	810″59
Логарифм полуоси	0.427469
Эксцентриситет	0.259032.

Эфемерида [астрономическая таблица] для ⚵, составленная по третьим элементам, уже помещена в Геттингенских уч. известиях. Я еще не составил эфемериды по вышеприведенным новым данным, с вычислением которых я лишь сегодня покончил, но прежняя эфемерида вполне достаточна для отыскания [планеты]. Она дает слишком большие прямые восхождения и слишком малые склонения, в ноябре первые на 2′, а вторые на 1′, но эта разница быстро возрастает.

Вышеприведенные элементы в течение всего светового явления могут различаться самое большее на несколько минут. Близость ⚴ к ⚵ и ⚳ 10 декабря будет чрезвычайно интересна, поскольку ничего подобного уже больше при жизни нынешних астрономов не произойдет. Я обратил на это внимание г-на Schröter'a и Herschel'я; первый мне обещал наблюдать это замечательное явление при помощи своего 27-футового рефлектора, если только это окажется возможным. Он сейчас пишет небольшой труд о своих измерениях диаметров трех новых планет, где он надеется доказать их правильность в сравнении с чрезвычайно отклоняющимися измерениями Howhel'я. Работа эта вскоре выйдет в свет.

С чувством растроганности я выражаю вам свою самую искреннюю благодарность за дружественное мнение, которое вы высказали в вашем последнем письме. Относительно сооружения нашей обсерватории нет еще никакого определенного решения. Несмотря на то, что наш добрый государь желает этого, имеются, однако, налицо такие обстоятельства, которые делают исход этого дела еще сомнительным. Сохраните поэтому столь ценную и важную для меня вашу благосклонность и примите уверение в моей самой сердечной преданности и уважении, с чем я всегда пребываю.

Покорнейший слуга вашего высокоблагородия К. Ф. Гаусс.

Брауншвейг, 24 ноября 1804 г.

Господину статскому советнику Schubert'у мои лучшие пожелания.

VII

Braunschweig, den 20. Oktober 1806.

Immer pflegten Sie, verehrungswürdigster Freund, eine wenn auch nur kurze Anzeige von Resultaten meiner astronomischen Arbeiten mit Güte aufzunehmen; ich hoffe, dass dies auch bei gegenwärtiger Kleinigkeit der Fall sein wird. Es betrifft die Berichtigung der Bahn des Hardingschen Planeten, nach den in diesem Jahre angestellten Beobachtungen. Alles was ich von diesen Beobachtungen weiss, so wie meine eignen im Febr. angestellten, haben Sie bereits in Zachs Mon. Correspondenz gefunden. Hier also nur die verbesserte Bahn, wobei teils die schönen Beobb. von Oriani, teils die spätesten in Lilienthal gemachten zum Grunde gelegt sind.

Neue (VI-te) Elemente der Juno

Epoche 1805, Meridian v. Seeberg . .	42°35′7″26
Tägliche tropische Bewegung	814″7201
Jährliche (365 Tage)	82 36 12.86
Sonnenferne 1805 ⎫ siderisch	233 16 11.0
☊ „ 1805 ⎭ suchend	171 4 7.3
Excentricität	0.2549441
Log. der halben Axe	0.4260480
Neigung der Bahn	13°3′28″45.

Meine letzten (V-ten) Elemente entfernten sich in diesem Jahre von den Beobb. kaum über 1 Minute; die gegenwärtigen stellen alle bisherigen Beobb. mit möglichster Schärfe dar, und zwar geht der Unterschied von den Beobb., die ich in... gezogen, habe kaum auf 5° (es versteht sich, dass hierbei mehr Orten gemeint sind, als zur Bestimmung einer Bahn erfordert werden, nehmlich 3, welcher man vollkommen genau Grenze leisten kann). Der Lauf der Juno nach diesen Elementen für 1807 habe ich auf einem eignen Blatte beigefügt. Wenigstens vor der [Opposition] wird man in Petersburg diesen Planeten beobachten zu können hoffen dürfen.

Ich schreibe nichts von meinen Rechnungen über die Pallas, so wie von deren über den 2-ten November von 1805, weil Sie alles dies schon in der M. C. gelesen haben, auch gegenwärtige Resultate habe ich schon von einiger Zeit nach Eisenberg geschickt, und sie hatten im Oktoberstück der M. C. erscheinen müssen. Allein Gott weiss, ob nun von einem Oktoberstück und von einer M. C. überhaupt noch die Rede sein wird. Eben bei Eisenberg ist am 14. die schreckliche Schlacht vorgefallen, mit der unser armes Deutschland von neuem angefangen hat, der Schauplatz des Blutvergiessens zu

werden. Alle Musen müssen nun schweigen und jeder sieht mit Bangigkeit der Zukunft entgegen.

Jetzt, verehrungswürdigster Freund, ist der Zeitpunkt gekommen, wo ich Sie an das erinnern muss, was Sie mir vor nicht gar langer Zeit schrieben:

„Sollten je Umstände eintreten, die Ihnen eine Wiederholung meiner ehemaligen Anträge, unter Bedingungen, wie sie durch das neue Reglament und den neuen Etat der Akademie möglich geworden sind, wünschenswert machten, so vergessen Sie nicht, dass Sie Freunde in Petersburg haben, die nur einen Wink erwarten um ihre ehemalige Vorschläge zu erneuern".

Ihre seitdem mehr als einmal wiederholten Versicherungen von der Fortdauer Ihres Wohlwollens haben mich darüber beruhigt, dass meine hiesige Verhältnisse mir nicht erlaubten, Herr über meine Handlungen zu sein. Sie wissen, dass bloss dieser Umstand mich abgehalten hat, eine mir jederzeit sehr wünschenswerte Lage anzunehmen, wo ich mich vollkommener auf meinem Platz gefühlt haben würde als hier. Unser edler Fürst hat allerdings alles gethan, um mir meine hiesige Lage so teuer zu machen, als es nur möglich ist. Selbst der Bau einer Sternwarte war schon so gut als beschlossen, als dieser unselige Krieg auf einmal die Lage aller Sachen änderte. Wer vermag nun vorauszusehen, wie weit die Folgen desselben sich erstrecken werden, ob nicht auch unserm bisher so glücklichen Lande grosse Veränderungen bevorstehen? Unser Fürst selbst ist schwer verwundet.

Ich habe seit einer Reihe von Jahren eine beträchtliche Zahl von Untersuchungen in vielfaltigen Zweigen der Mathematik angestellt, die wie ich glaube auch andern vielleicht Freude machen könnten, aber fast gar nichts davon so zu Papiere gebracht, dass ein andrer als ich etwas damit machen könnte. Es würde mir sehr, sehr weh thun, wenn dieselben, ja wenn nur einige derselben ganz untergingen. Dazu bin ich jetzt Gatte und Vater. Mir selbst würde es also jetzt lieber als je sein, in P. ein Asyl zu finden; in wie fern die Hindernisse, die mich bisher banden, jetzt sich lösen, beurteilen Sie selbst aus den Umständen.

Bei Bearbeitung des in der M. C. schon mehrere Male erwähnten Werks, dessen Hauptgegenstand meine Methoden die Planetenbahnen zu bestimmen sind, bin ich schon ziemlich vorgerückt; meiner Rechnung nach müsste es noch ganz zeitig in diesem Winter vollendet werden, und dies wird auch geschehen, wenn die Lage meines Vaterlandes mir erlauben wird, die dazu nötige Heiterkeit mir zu erhalten.

Mit unbegrenzter Verehrung und Ergebenheit verharre ich
Ihr gehorsamster Diener
C. F. Gauss.

N. Man hält hier schon den Weg über Magdeburg und Berlin nicht mehr für ganz sicher; ich schicke daher diesen Brief über Hamburg. Vielleicht sende ich nächstens noch eine Doublette davon ab, wenn sich eine sichre ausserordentliche Gelegenheit darbietet. Ich meine, dass ich Ihre gütige Antwort richtig erhalten werde, wenn Sie solche, in Ermanglung andrer direkter Gelegenheit, unter einem Couvert an den Kaufmann Claus Friedrich Tamsen schicken.

(Арх. фонд 1, оп. 3, № 75, лл. 72—73, на 2 лл.)

Перевод

Брауншвейг, 20 октября 1806.

Вы всегда имели обыкновение, многоуважаемый друг, благосклонно принимать даже самое краткое уведомление о результатах моих астроно-

мических работ; я надеюсь, что это также будет иметь место при всей незначительности настоящего случая. Дело касается исправления орбиты планеты Harding'а по наблюдениям, произведенным в этом году. Все, что я об этих наблюдениях знаю, так же как и мои собственные наблюдения, произведенные в феврале мес., вы уже встречали в Mon. Cor. Zach'а. Здесь, следовательно, речь идет лишь об исправленной орбите, причем в основе лежат отчасти превосходные наблюдения Ориани, отчасти позднейшие наблюдения, сделанные в Лилиентале.

Новые (VI) элементы Юноны:

Эпоха 1805. Зееберговск. меридиан	42°35′7″26
Суточное тропическое движение	814″7201
Годовое (365 дней)	82 36 12.86
Афелий 1805	233 16 11.0
☊ 1805	171 4 7.3
Эксцентриситет	0.2549441
Логарифм полуоси	0.4260480
Наклонение орбиты	13°3′28″45

В этом году мои последние (V) элементы разошлись с наблюдениями немного больше чем на 1 минуту. Настоящие же элементы представляют с наивозможной точностью все до сих пор произведенные наблюдения; с наблюдениями, которые я провел в..., разница едва достигает 5° (понятно, что здесь имеется в виду больше мест, чем требуется для определения орбиты, а именно 3 места, границы которых можно определить совершенно точно). Движение Юноны на 1807 г. соответственно этим элементам приложено на особом листке. По крайней мере до противостояния можно будет надеяться наблюдать эту планету в Петербурге.

Я не пишу ничего о моих вычислениях относительно Паллады, так же, как и о вычислениях относительно 2 ноября 1805 г., ибо вы все это уже прочли в Mon. Corresp. Настоящие результаты я также послал уже некоторое время назад в Айзенберг и они должны были появиться в октябрьском выпуске Mon. Corresp. Но один бог ведает, может ли еще быть речь об октябрьском выпуске и вообще о Mon. Corresp. Как-раз возле Айзенберга 14-го числа произошло ужасное сражение, с которым наша бедная Германия снова начала становиться ареной кровопролитий. Ныне должны замолкнуть все музы, и каждый с трепетом взирает на будущее.

Теперь, уважаемый друг, наступил момент, когда я должен напомнить вам о том, о чем вы мне совсем недавно писали: „Если же наступят обстоятельства, которые сделают для вас желательным возобновление моих прежних предложений, на условиях, которые будут возможны благодаря новому уставу и новым штатам Академии, то не забывайте, что у вас в Петербурге имеются друзья, ожидающие лишь намека, чтобы возобновить свои прежние предложения".

Неоднократно выраженные вами с тех пор заверения в неизменной вашей благожелательности утешали меня в том, что обстоятельства, в которых я здесь нахожусь, не позволили мне быть господином моих поступков. Вы знаете, что только это помешало мне принять во всякое время весьма для меня желательное положение, где я, по сравнению со здешним, чувствовал бы себя вполне на своем месте. Во всяком случае наш благородный князь предпринял все, чтобы сделать для меня положение здесь возможно более ценным. Даже сооружение обсерватории было почти уже решено, когда эта роковая война сразу изменила положение вещей. Кто только может предвидеть, как далеко распространятся ее

последствия, и не предстоят ли великие перемены также и нашей до сих пор столь благоденствующей стране. Наш государь сам тяжело ранен.

В течение ряда лет я предпринял значительное количество исследований в разнообразных отраслях математики, которые, я думаю, могли бы, пожалуй, порадовать и других. Но из них я почти ничего не занес на бумагу, так, чтобы кто-либо другой кроме меня мог что-нибудь с этим сделать. Мне будет очень, очень больно, если эти исследования или даже лишь некоторые из них совершенно погибнут. К тому же я сейчас супруг и отец. Мне самому, следовательно, было бы теперь лучше, чем когда-либо найти приют в П. Судите сами по обстоятельствам, насколько теперь отпадают те препятствия, которые меня до сих пор связывали.

Я изрядно продвинулся с обработкой труда, уже много раз упомянутого в M. Corresp., главным предметом которого являются мои методы определять орбиту планеты.[9]) По моим расчетам, он должен быть совершенно закончен еще в эту зиму, и будет видно, позволит ли мне положение моего отечества сохранить необходимую для этого бодрость.

С безграничным уважением и преданностью пребываю ваш покорнейший слуга

К. Ф. Гаусс.

N. Здесь уже считают не совсем безопасной дорогу на Магдебург и Берлин. Поэтому я посылаю свое письмо через Гамбург. Может быть, я в ближайшее время отошлю еще и копию его, если представится какая-либо надежная и необычайная оказия. Я думаю, что я исправно получу ваш благосклонный ответ, если вы при отсутствии другой непосредственной оказии пошлете его в пакете на имя купца Claus Friedrich Tamsen.

VIII

Braunschweig, den 10. Oktober 1807.

Die Abreise des Hrn. Bartels nach Russland gibt mir eine zu erwünschte Gelegenheit, meinen Briefwechsel mit Ihnen, Verehrungswürdigster Gönner und Freund, wieder anzuknüpfen zu suchen, als dass ich dieselbe unbenutzt lassen könnte, Ihnen wenigstens ein Lebenszeichen von mir zu geben. Ich habe zwar schon am Ende des vorigen Jahrs, als die grossen Ereignisse unsre Lage hier auf einmal so gänzlich verändert hatten, ein Paar Briefe an Sie abgehen lassen, die unter andern Ihnen meine fortdauernde Bereitwilligkeit versichern sollten, diejenigen Anerbietungen, die Sie ehemals mit so warmem Interesse gemacht und nachher öfters wiederholt hatten, und an deren Annahme ich nur durch meine persönlichen Verhältnisse mit unserm seel. Fürsten gehindert war — nach so völliger Veränderung der Umstände gern einzugehen, allein ich habe darauf gar keine Antwort erhalten. Eben bei jener Wärme, womit Sie ehemals diese nähere Verbindung wünschten, glaube ich mir dies nicht anders erklären zu dürfen, als dass entweder meine Briefe oder Ihre Antworten darauf bei dem gestörten Postenlauf verloren gegangen sind.

Inzwischen wurden mir in verwichenem Sommer Anerbietungen zu einem Platz auf der Universität Göttingen gemacht. Ungewiss, wie bald oder ob ich auf die Erfüllung meiner Ihnen geäusserten Wünsche rechnen könnte, glaubte ich mich auch schon aus Rücksicht auf meine Familie verpflichtet, diese Anerbietungen nicht von der Hand zu weisen, die wenigstens in jeder Rücksicht mir gegen meine bisherige hiesige Lage Vorteile versprachen. Ich habe demnach die Stelle eines Professors der Astronomie und ersten Direktors der Stern-

warte in Göttingen angenommen, wohin ich wahrscheinlich in kurzem abgehen werde. Ob ich dort ganz zufrieden sein werde, das wird zum Teil mit davon abhängen, ob die neue Regierung zu einer kräftigen und liberalen Unterstützung der Astronomie geneigt sein wird. Dass von der intrudirten neuen Sternwarte bei der französischen Occupation 1803 die Mauern eben über die Erde gebracht waren und so bis heute liegen, wird Ihnen wahrscheinlich bekannt sein. Schwerlich werde ich indess vor der Hand in so vollem Masse thätig sein können, als ich wünschte, und als ich auch in Petersburg hätte erwarten dürfen. Indess auch mit dem beschränkten Instrumenten-Vorrate der alten Sternwarte werde ich thun was ich kann, immer viel mehr als ich hier konnte, und es würde mir daher sehr lieb sein, künftig immer einen lebhaften Briefwechsel mit P. unterhalten und meine Beobachtungen, Rechnungen u. s. w. mit denen der Petersburger Astronomen austauschen zu können.

Da jetzt der literarische Verkehr mit Russland wieder hergestellt sein wird, so werden Sie von allem, was wir in astronomicis im letzten Sommer Neues gehabt haben, längst unterrichtet sein: ich erwähne daher auch nichts von meinen Arbeiten über die Vesta, die jüngsten finden sich in der Mon. Corr. Septemberh. Die Kürze der Zeit nötigt mich auch meine neuesten Resultate über die Pallasbahn mit Stillschweigen zu übergehen. Den jetzt sichtbaren Kometen, den ich noch gestern Abend im 232° Æ u. 10° ND beobachtete, werden Sie gewiss nach Ankunft dieses Briefes auch in P. längst beobachtet haben. Von meinem Werke über die Bestimmung der Planetenbahnen wird der Druck wahrscheinlich noch in diesem Monate anfangen und gegen Ostern, hoffe ich, wird es erscheinen können. Ich werde demnächst die Ehre haben Ihnen ein Exemplar zu übersenden.

Unter Versicherung meiner unwandelbaren Ergebenheit und innigster Verehrung empfehle ich mich Ihrem fernern Wohlwollen

gehorsamst C. Gauss.

На письме помета: *Lu le 16 Déc. 1807.*

(Арх. фонд 1, оп. 3, № 75, лл. 227—228, на 2 лл.)

Перевод

Брауншвейг, 10 октября 1807 г.

Многоуважаемый доброжелатель и друг, отъезд г. Bartel'я в Россию представляет слишком желанный случай попытаться снова завязать переписку с вами, чтобы я мог оставить его неиспользованным и не дать вам о себе хотя какое-нибудь известие.

Еще в конце прошлого года, когда великие события сразу столь основательно изменили наше положение здесь, я вам отправил несколько писем. Эти письма, между прочим, должны были заверить вас в моей постоянной готовности, после столь полной перемены обстоятельств, принять предложения, сделанные мне вами ранее со столь теплым вниманием и часто неоднократно затем повторяемые, принять которые мне препятствовали лишь мои личные отношения с нашим покойным князем. Однако, я на них не получил совершенно никакого ответа. При горячности, с которой вы прежде желали этой более близкой связи, я думаю, что неполучение ответа можно объяснить лишь тем, что, при расстроенном почтовом сообщении, погибли или мои письма или ваши ответы.

Между тем, минувшим летом мне было сделано предложение занять место при Геттингенском университете. Не зная, как скоро я могу рассчитывать на исполнение выраженных вам мною желаний или вообще

надеяться на их осуществление, я считал себя не вправе, принимая во внимание свою семью, упустить из рук это предложение, которое, по крайней мере, обещало мне преимущества во всех отношениях, сравнительно с моим прежним положением здесь. В соответствии с этим я принял место профессора астрономии и главного директора обсерватории в Геттингене, куда я, вероятно, скоро отправлюсь.[10])

Буду ли я там вполне доволен, будет зависеть от того, окажется ли новое правительство склонным к надежной и щедрой поддержке астрономии. Вам, вероятно, известно, что при французской оккупации 1803 года стены строящейся новой обсерватории были сравнены с землей. Пока, однако, я едва ли смогу быть деятельным в столь полной мере, как я желал бы и как я мог бы этого ожидать в Петербурге.[11]) Все же, даже с ограниченным запасом инструментов старой обсерватории, я сделаю, что смогу, во всяком случае гораздо больше, чем я мог бы сделать здесь. В будущем мне было бы поэтому всегда приятно поддерживать оживленную переписку с П. и иметь возможность обмениваться своими наблюдениями, вычислениями и т. д. с петербургскими астрономами.

Так как теперь литературная связь с Россией восстановлена, то вы, наверное, осведомлены обо всем, что мы имели в астрономии нового за последнее лето. Поэтому я также не упоминаю о моих работах над Вестой, из которых самые последние помещены в сентябрьской книжке М. С.[12]). Краткость времени вынуждает меня обойти молчанием мои последние выводы относительно орбиты Паллады. Видимую ныне комету, у которой я наблюдал еще вчера вечером прямое восхожд. 232° и северное склонен. 10°, вы наверное будете наблюдать также и в Петербурге задолго до прибытия этого письма.[13]) Печатание моей работы об определении планетных орбит начнется, вероятно, еще в этом месяце и я надеюсь, что к Пасхе она сможет выйти. Тогда я буду иметь честь переслать вам экземпляр.

Надеясь на вашу дальнейшую благосклонность с заверением в моей неизменной преданности и самом искренном уважении пребываю ваш покорный слуга К. Гаусс.

IX

NACHRICHT VON ZWEI MATHEMATISCHEN SCHRIFTEN FÜR H. COLLEGIENRATH FUSS

I. Demonstratio nova theorematis, omnem functionem algebraicam rationalem integram unius variabilis in factores reales primi vel secundi gradus resolvi posse, auctore C. F. Gauss. Helmst. 1799, 4-to, 40 Seiten nebst I Kupfertafel.

Den Hauptzweck dieser durch meine Promotion veranlassten Schrift zeigt schon der Titel bestimnt genug an; ich nehme mir die Freiheit den Inhalt etwas näher zu detaillieren. Vorstehendes Theorem, welches im Wesentlichen ganz mit dem übereinkommt, dass man jeder algebr. eine unbekannte Grösse enthaltenden Gleichung entweder durch realle oder durch solche Werte Genüge leisten könne, die unter der imaginären Form $m+n\sqrt{-1}$ begriffen sind, ist bekanntlich der Gegenstand von Untersuchungen d'Alamberts, Eulers und Lagranges gewesen; der erste dieser drei grossen Geometer hat einen, Euler zwei Beweise gegeben; Lagrange hat die von Foncenex in Eulers einem Beweise zuerst bemerkten Mangel, so wie diejenigen, welche den von Foncenex selbst gegebenen treffen, zu heben gesucht. Ich habe eine gedrängte Auseinandersetzung dieser 4 Beweise, nebst den Einwendungen, die sich dagegen machen lassen, dem meinigen vorausgeschickt. Lagranges Mémoire kam mir

zufälligerweise erst beim Abdruck zu Gesichte; doch ist eine kurze Erwähnung seiner Verdienste eingeschaltet. Unter meinen Einwendungen befinden sich einige die Lagr. übergangen hat; eine wie mir scheint sehr wesentliche, welcher auch selbst Lagr. Ergänzung ausgesetzt ist, ist die, dass alle genannte Geometer stillschweigends annehmen, dass jede vorgegebene Gleichung wirklich Wurzeln habe und nur ihre Form suchen; die Entwicklung der Gründe, worum ich dies nicht für zulässig halten kann, findet freilich hier nicht Platz. Es schien also immer noch notwendig, den Satz von neuem vorzunehmen. Die Hauptpunkte meines eigenen Beweises bestehen in folgendem: Ich beweise zuvörderst (ohne imaginäre Grössen zu Hülfe zu nehmen, wieviel dies an sich nichts wesentliches ist), dass wenn die zwei Gleichungen

$$r^m \sin m\varphi + Ar^{m-1} \sin (m-1)\varphi + Br^{m-2} \sin (m-2)\varphi + \ldots + Mr \sin \varphi = 0$$

$$r^m \cos m\varphi + Ar^{m-1} \cos (m-1)\varphi + Br^{m-2} \cos (m-2)\varphi + \ldots + Mr \cos \varphi + N = 0,$$

deren erste Glieder ich respective durch T, U bezeichne, statt haben, die Funktion $(X=)\, x^m + Ax^{m-1} + Bx^{m-2} + \ldots + Mx + N$ entweder durch $xx - 2rx \cos \varphi + rr$, oder durch $x - r \cos \varphi$ sich dividieren lasse. So sieht man leicht, dass der Hauptpunkt der Sache darauf ankommt zu zeigen, dass für jede Funktion X es notwendig Werte von φ geben müsse, welche den Gleichungen $T=0$ u. $U=0$ genug thun. Mein Verfahren dies zu beweisen habe ich am klärsten geometrisch darstellen zu können geglaubt. Ich brauche dazu eine genaue Betrachtung zweier Kurven, welche (vermittelst Radius Vector $= r$ und Winkel desselben mit einer fixen geraden Linie g) die eine durch die Gleichung $T=0$, die andere durch $U=0$ bestimmt werden. Ich beweise zuerst, dass diese Kurven wirklich da sind (vermittelst Durchschnittes zweier krummen Flächen, mit der Fundamentalebne); dann, dass jede 2 m unendliche Äste hat deren Asymptoten unter gleichen Winkeln $\left(= \frac{180^\circ}{m}\right)$ gegen einander geneigt sind und (und worin der wahre nervus probandi steckt) dass jeder unendliche Ast der einen Kurve zwischen zweien der andern liegt. Hieraus leite ich alsdann ab, dass notwendig, und zwar innerhalb eines endlichen bestimmten Raumes wenigstens ein Durchschnitt der beiden Kurven statt finden müsse, also wenigstens eine Bestimmung von r und φ, wodurch T u. U zugleich 0 werden; hieraus folgt dann der zu beweisende Satz sogleich von selbst. Am Schluss habe ich noch einen von diesem ganz verschiedenen Beweis nur mit wenig Worten angedeutet und mich anheischig gemacht ihn ausführlich zu entwickeln, sobald sich Gelegenheit dazu darbieten wird, übrigens habe ich mich des Gebrauchs sowohl imaginärer als unendlicher Grössen gänzlich enthalten.

II. Disquisitiones arithmeticae, auctore C. F. G. 8°. Unter der Presse.

Der Titel dieses Werks, welches ich dem Urteile der kaiserl. Akademie vorzulegen die Ehre haben werde, sobald es vollendet ist und die Zeitumstände es erlauben, habe ich gewählt, weil bei weitem der grösste Teil desselben solche Wahrheiten zum Gegenstande hat, die sich auf ganze Zahlen beziehen, und deren Inbegriff ich am schicklichsten durch die Benennung Höhere Arithmetik auszudrücken glaube, da der Name Unbestimmte Analytik teils nur einen sehr speziellen Teil davon zu bezeichnen pflegt, teils auch diesen nicht passend genug anzudeuten scheint. Der Zweck meines Werkes ist nun eigentlich nicht, das was von andern in diesem unermesslichen Felde bisher geleistet worden (vornehmlich von Euler) zusammenzustellen, sondern vielmehr die Früchte meiner eignen, nunmehr seit etwa 6 Jahren, mit leidenschaftlichem Eifer ununterbrochen fortgesetzten Meditationen bekannt zu machen. Inzwischen wird man doch, der Sache nach, beinahe alles was andere

gearbeitet haben, gleichfalls darin antreffen, wie wohl fast durchgehends unter anderen Gesichtspunkten und nach andern Methoden, welches teils daher rührt, dass ich fast ein Jahr hindurch mich mit diesen Untersuchungen beschäftigt habe, ohne von der Existenz der Arbeiten andrer darüber etwas zu wissen, wodurch ich auf viele schon bekannte Wahrheiten auf eignen Wegen gekommen bin, die ich nicht unterdrücken zu müssen glaubte; dies gilt besonders von dem grössern Teile der ersten vier Abschnitte: andere schon bekannte Untersuchungen musste ich deswegen mitnehmen, weil sie zum Verstehen der meinigen notwendig waren, zumal da einige Mathematiker von jenen unterrichtet sind, und auch meine Darstellung ganz verschieden ist; dieses gilt von einigen Materien d. 5. Abschnitts. Auf diese Weise macht also die Schrift ein zusammenhängendes Gebäude aus. Nach dem anfangs gemachten Plane sollte das Ganze aus 8 Abschnitten bestehen; allein, da meine fortgesetzten Untersuchungen während des schon ins 3-te Jahr dauernden Abdrucks den Stoff noch ungemein vermehrt haben und die ersten 7 Abschnitte nun schon fast das Doppelte von dem ausmachen, worauf das Ganze berechnet war, so bin ich genötigt worden den 8. Abschnitt nebst einer Menge andrer Materien für einen zweiten Teil oder für ein anderes Werk zurückzulegen. Die Titel der ersten 7 Abschnitte, die sich hier aber ohne grösste Weitläufigkeit nicht erklären liessen, sind folgende: I. De Numerorum Congruentia in Genere, pp. 1—7. II. De Congruentiis primi gradus 8—32. III. De residuis potestatum 33—91. IV. De Congruentiis secundi gradus 92—164. V. De formis aequationibusque indeterminatis secundi gradus. Dieser Abschnitt, an dessem Schlusse jetzt gedruckt wird, ist bei weitem der ausführlichste: er wird wahrscheinlich ungefähr v. p. 165 bis 528 gehen; er enthält hauptsächlich Untersuchungen aus dem unerschöpflichen Felde solcher Funktionen $Axx+2Bxy+Cyy$, die ich binäre Formen nenne, auch eine beträchtliche Digression zu den ternären Formen $Axx+2Bxy+Cyy+$ $+2Dxz+2Eyz+Fzz$, über ihre Verwandlungen, Aehnlichkeiten, Klassifikationen, Zusammensetzungen etc. Der 6-te Abschnitt wird verschiedene wichtige Anwendungen des vorhergehenden enthalten, z. B. neue Methoden Faktoren zu finden und Primzahlen zu erkennen. Der 7. Abschn. endlich unter andern eine allgemeine (mit dem vorhergehenden genau verknüpfte) Theorie der regulären Polygone, wovon ich nur als eine Probe die schon vor 5 Jahren gemachte und im Intelligenzblatt der.... Zeitung (etwa Junius 1796) angekündigte Entdeckung erwähnen will, dass ausser regulären 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15, 16, 20, 24, 30... etc. noch unendlich viele andere von diesen unabhängigen z. B. 17 sich geometrisch [konstruieren] lassen.—Das Ganze wird hoffentlich auf Ostern vollendet sein.

(Арх. разряд V, оп. Г, № 44, на 1 л.)

Перевод

СООБЩЕНИЕ О ДВУХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ СОЧИНЕНИЯХ ДЛЯ Г. КОЛЛЕЖСКОГО СОВЕТНИКА ФУССА

1. Новое доказательство теоремы, что всякая целая рациональная алгебраическая функция одного переменного может быть разложена на действительные множители первой или второй степени, данное К. Ф. Гауссом. Гельмшт. 1799, in-4, — 40 страниц, с приложением одной гравированной на меди таблицы.

Самое название уже вполне точно указывает на главную цель этого сочинения, возникшего в связи с присуждением мне докторской степени. Я позволю себе несколько более подробно изложить его содержание. Известно, что вышеприведенная теорема была предметом исследований d'Alambert'a, Euler'a и Lagrange'a. Она в основном соответствует положению о том, что всякое алгебраическое уравнение, содержащее неизвестную величину, может быть удовлетворено или действительными величинами, или такими, которые понимаются под мнимым выражением $m + n\sqrt{-1}$. Первый из этих трех великих геометров дал одно доказательство, Эйлер дал два, Лагранж пытался устранить недостатки в одном из доказательств Эйлера, замеченные впервые Foncenex, а также и недостатки, относящиеся к доказательству, данному самим Foncenex. Я предпослал своему доказательству краткое изъяснение этих 4 доказательств вместе с замечаниями, которые при этом можно сделать. Хотя мемуар Лагранжа попался мне на глаза лишь случайно, во время печатания, однако, краткое упоминание о его заслугах также включено. Среди моих замечаний имеются некоторые, которые Lagrange пропустил. Одно замечание, кажущееся мне весьма существенным, которому подвержено и дополнение самого Lagrange'a, состоит в том, что все названные геометры молчаливо допускают, что всякое данное уравнение действительно имеет корни и лишь отыскивают их выражение. Здесь, конечно, неуместно излагать причины, почему я не могу считать это допустимым. Таким образом, все еще казалось необходимым снова взяться за эту теорему. Главные пункты моего доказательства следующие: я доказываю прежде всего (не прибегая к помощи мнимых величин, поскольку это само по себе не представляет ничего существенного), что если имеют место два уравнения:

$$r^m \sin m\varphi + Ar^{m-1} \sin (m-1)\varphi\, Br^{m-2} \sin (m-2)\varphi + \ldots + Mr \sin\varphi = 0$$
$$r^m \cos m\varphi + Ar^{m-1} \cos (m-1)\varphi + \ldots + Mr \cos\varphi + N = 0,$$

первые члены которых я обозначаю соответственно через T и U, то функция $(X=)\, x^m + Ax^{m-1} + Bx^{m-2} + \ldots + Mx + N$ будет делиться или на $xx - 2r\cos\varphi x + rr$ или на $x - r\cos\varphi$.

Таким образом, легко усмотреть, что весь вопрос сводится к тому, чтобы показать, что для каждой функции x необходимо должно существовать значение r и φ, которые удовлетворяют уравнениям $T=0$ и $U=0$. Я решил, что геометрически я смогу наиболее ясно представить свой прием доказательства этого положения. Для этого мне необходимо тщательное рассмотрение двух кривых, из которых (посредством радиуса вектора $= r$ и угла, образуемого им с постоянной прямой линией g) одна определяется уравнением $T=0$, а другая $U=0$. Сперва я доказываю, что эти кривые действительно существуют (посредством пересечения двух кривых поверхностей основной плоскостью), затем, что каждая имеет 2 m бесконечные ветви, асимптоты которых взаимно наклонены под равными углами $\left(=\frac{180^\circ}{m}\right)$, и, наконец, доказываю (и здесь заключается самый nervus probandi) [сущность доказательства], что каждая бесконечная ветвь одной кривой расположена между двумя ветвями другой. Отсюда затем я вывожу, что необходимо, и именно в пределах определенного конечного пространства, должно иметь место по крайней мере одно пересечение обеих кривых; следовательно, [существует] по крайней мере одно решение для r и φ, благодаря которым

T и U одинаково обращаются в 0. Отсюда, таким образом, сама по себе вытекает теорема, подлежащая доказательству. В заключение я в нескольких словах указал на другое, совершенно отличное от приведенного, доказательство и обязался развить его подробно, как только к тому представится случай. Впрочем, я совершенно воздержался от пользования как мнимыми, так и бесконечными величинами.

II. Арифметические исследования, автор К. Ф. Г. 8° (в печати).

Для этого сочинения, которое, как только оно будет окончено и позволят обстоятельства, я буду иметь честь предложить суждению импер. Академии, я выбрал такое название потому, что бóльшая часть его имеет своим предметом истины, касающиеся целых чисел; содержание этих истин наиболее правильно, я полагаю, выражается названием „Высшая арифметика", ибо термин „Неопределенная аналитика" отчасти обычно обозначает лишь узкую (специальную) часть этого содержания, а отчасти, как будто, даже недостаточно правильно его обозначает. Собственно говоря, целью этой работы является отнюдь не сведение воедино того, что было сделано до сих пор на этом необъятном поле другими (в особенности Эйлером), но, напротив, — ознакомление с плодами моих собственных размышлений, продолжавшихся непрерывно с ревностным усердием вот уже в течение почти 6 лет. Однако, все же, на самом деле в этой работе встретится равным образом почти все то, над чем работали другие, хотя почти всегда с других точек зрения и другими методами. Это отчасти объясняется тем, что я почти целый год был занят этими исследованиями, ничего не зная о существовании работ других исследователей. Благодаря этому я пришел собственным путем ко многим уже известным истинам, которые я считаю неуместным опустить. Это относится в особенности к большей части первых четырех отделов. Другие, уже известные, исследования я должен был привлечь потому, что они были необходимы для понимания моих исследований, тем более, что некоторые математики о них осведомлены, а мое изложение совершенно иное. Последнее относится к некоторым вопросам 5-го отдела. Таким образом, следовательно, это сочинение представляет собою связное целое. По составленному сперва плану вся работа должна была состоять из 8 отделов. Однако, я был вынужден отложить 8-й отдел наряду с большим количеством другого материала для второй части или даже для особого сочинения, так как мои продолжающиеся исследования необычайно умножили материал еще во время его печатания, длящегося уже третий год, а первые 7 отделов составляют почти двойную часть того, на что рассчитана вся работа. Названия первых семи частей, которые, однако, не могут быть разъяснены здесь без значительной пространности, суть следующие: I. О сравнимости чисел вообще, стр. 1—7. II. О сравнениях первой степени, стр. 8—32. III. О вычетах степеней, стр. 33—91. IV. О сравнениях второй степени, стр. 92—164. V. О формах и неопределенных уравнениях второй степени. Этот отдел, который теперь заканчивается печатанием, является наиболее обстоятельным и, вероятно, продолжится приблизительно от 165-й стр. до 528-й. Он содержит главным образом исследования в неисчерпаемой области функций $Axx+2Bxy+Cyy$, которые я называю бинарными выражениями; здесь также имеется значительное отступление, посвященное выражениям $Axx+2xy+Cyy+2Dxz+2Eyz+Fzz$, их превращению,

подобию, классификации, составлению и проч. VI отдел будет содержать различные важные случаи применения предыдущего, например: новый способ отыскивать делителей и распознавать простые числа. VII отдел будет содержать, между прочим, общую теорию (тесно связанную с предыдущим) правильных многоугольников; здесь я только в качестве примера упомяну о сделанном 5 лет тому назад и помещенном в.... газете (кажется, за июнь 1796) открытии, что кроме правильных 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15, 16, 20, 24, 30... -угольников и т. д. еще бесконечно много других, независимых от этих, как, напр., 17, могут быть построены геометрически. Можно надеяться, что все будет закончено к Пасхе.

ПРИМЕЧАНИЯ*

1 Речь идет об открытии Цереры, первой малой планеты из группы астероидов, орбиты которых сосредоточены между орбитами Марса и Юпитера. Церера была открыта итальянским астрономом Джузеппе Пиацци, аббатом ордена театинцев (1746—1826), 1 января 1801 г. и названа была им „Церерой Фердинанда", в честь богини Цереры, считавшейся покровительницей Сицилии, и Фердинанда I — короля Сицилии (1751—1825), враждебно настроенного по отношению к революционной Франции и отличавшегся зверскими расправами с неблагонадежными элементами в своей стране, в чем деятельно помогали ему иезуиты. Однако, угодливость аббата Пиацци перед Фердинандом не была принята астрономами других стран, и хотя Гаусс и называет еще новую планету „Церерой Фердинанда", но эта первая малая планета, положившая начало открытию целого ряда таких же планет, вошла в историю астрономии только с мифологическим именем Цереры; за нею последовали Паллада, Юнона, Веста и др.; на 1 июля 1933 г. число каталогизированных малых планет достигло 1264. По установившейся традиции, все они получали женские мифологические имена. Но прежде, чем истощился список женского Олимпа, появились имена, даваемые астрономами по политическим, национальным или научным соображениям. Так, 12-я планета, открытая в Англии, была названа Викторией, 45-я — Евгенией в честь французской императрицы. Курьезно, что Мудрость (Сапиентия) попала на небо только при 275 открытии (1888 г.), тогда как Беллона (богиня войны) появилась там уже при 28 открытии (1854 г. в Германии). № 136 получила название Австрии (1874 г.), № 232— России (1883 г.), № 241 — Германии (1884). Когда мифологические имена истощились, стали давать вообще женские имена, и, наконец, в самое последнее время появились планеты № 748— Симеиза, № 762— Пулкова, № 807— Цераския (в честь русского астронома), №№ 829 и 830— Академия и Петрополитана (в честь нашей Академии Наук), № 852— Владилена (в честь В. И. Ленина), № 957— Глазенапия. Планета № 1000, как юбилейная, получила название Пиацции, в честь астронома, открывшего первую планету, и наконец № 1001 была названа Гауссией (в честь К. Гаусса) и 1002— Ольберсией. № 1065 получила название Амундсении, в честь героя Арктики. Гаусс называет Цереру главной планетой, или вернее „головной планетой" (Hauptplaneten) не потому, что она была первой и главной в ряду малых планет. 11 декабря 1801 г., когда он писал свое письмо, он так же, как и другие, еще не думал, что последуют открытия других подобных планет. Церера была открыта Пиацци в результате поисков недостающей планеты между Марсом и Юпитером, как членом своеобразного общества для систематического обозрения неба с целью нахождения предполагаемой планеты, организованного Цахом и Шретером в 1800 г. В то время планеты солнечной системы разделялись на две группы — внутренних планет (Меркурий, Церера, Земля и Марс) и внешних (Юпитер, Сатурн и Уран), при чем „головной", т. е. начальной планеты в этом втором ряду недоставало, исходя из ряда, считавшегося когда-то „законом"

* Составил Д. О. Святский.

Тициуса Боде, и когда была открыта Церера, Пиацци и Гаусс, как и все другие астрономы, думали, что она-то и есть „головная“ планета второго ряда.

[2] Ф. Цах, австрийский астроном (1754—1832), находился в сношениях с русским академиком Румовским; издавал с 1800 г. журнал „Monatliche Correspondenz zur Beförderung der Erd- und Himmelskunde“, в котором деятельно сотрудничал Гаусс. Этот журнал сыграл большую роль в деле открытия малых планет, как орган упомянутого выше общества для поисков недостающей планеты. Равнодушие и холодность, с которыми были встречены первые известия об открытии планеты Цереры, сменились позднее общим интересом благодаря исключительным усилиям Цаха. Вскоре после своего открытия Церера была, как известно, утерена, и астрономы вновь нашли ее вследствие энергических побуждений со стороны журнала Цаха.

[3] Здесь Гаусс, очевидно, разумеет свою „Theoria motus corporum coelestium“— мемуар, заключающий массу ценных замечаний для вычисления элементов планетных и кометных орбит и изложение способа, примененного Гауссом при открытии Цереры.

[4] Паллада, вторая из малых планет, была открыта Ольберсом 28 марта 1802 г., чем раз навсегда было нарушено господствовавшее в то время среди астрономов воззрение об одной планете между Марсом и Юпитером.

[5] „Где же теперь аналогия,—пишет Ольберс Боде,—где тот прекрасный закономерный порядок, которому, повидимому, подчинялись планеты в своих расстояниях? Мне кажется, еще рано философствовать по этому поводу; мы должны сначала наблюдать и определять орбиты, чтобы иметь верные основания для наших предположений. Тогда, быть может, мы решим или, по крайней мере, приблизительно выясним, всегда ли Церера и Паллада пробегали свои орбиты в мирном соседстве, отдельно одна от другой, или обе являются только обломками, только кусками прежней бо́льшей планеты, которую взорвала какая-нибудь катастрофа“. Это и есть знаменитая гипотеза Ольберса о происхождении астероидов.

Любопытно, что Ольберс (1758—1840) по специальности был врачем-практикантом и астрономией занимался как любитель, имея в Бремене свою частную обсерваторию.

[6] Гаусс не ошибся в предположении, что название „астероиды“ не встретит одобре́ния у астрономов. Хотя оно сохранялось еще долго после него и употребляется даже иногда и в настоящее время, более принято называть их „малыми планетами“. Что касается размеров их, то, если английская миля и имеется здесь в виду равной 1523.986 м, все же для диаметра Цереры будем иметь величину 247 км, по определению Гершеля, тогда как по современным измерениям диаметр Цереры равен 652 км. Измерения Шретера сильно преувеличены. Большинство известных малых планет достигает в диаметре всего нескольких десятков километров. Принимая во внимание не только все известные ныне, но и неоткрытые еще малые планеты, и исходя из размеров Цереры, Н. М. Штауде получила для всех вместе взятых малых планет диаметр первоначальной гипотетической планеты 1248 км, т. е. значительно меньше не только диаметра Марса, но даже диаметра Меркурия и Луны.

[7] Упоминаемый здесь И. Ф. Пфафф был братом астронома Дерптской обсерватории И. В. Пфаффа, доктора философии богословского института, соединявшего астрономические знания с верой в астрологию. По предложению И. В. Пфаффа, после его отъезда из Дерпта в 1803 г., на кафедру астрономии в Дерпте баллотировался Гаусс, получивший 14 избирательных и 5 неизбирательных голосов (Г. Левицкий. Астрономы Юрьевского университета с 1802 по 1894 г. Юрьев, 1899, стр. 19).

[8] Речь идет об открытии третьей малой планеты Юноны, сделанном Гардингом в Лилиентале 1 сентября 1804 г.

[9] Здесь разумеется „Theoria motus corporum coelestium“.

[10] Д. Граве сообщает, что Гаусс отказался от приглашения в Петербургскую Академию Наук по настоянию Ольберса. 9 июня 1807 г. он был назначен директором обсерватории в Геттингене и профессором Геттингенского университета. Приглашая Гаусса, Академия Наук имела в виду поручить ему заведывание Дерптской обсерваторией, как это видно из вышеупомянутого труда Г. Левицкого, так как в сентябре 1807 г. в Дерпте снова состоялась баллотировка, вследствие отказа Гаусса.

[11] Гаусс не ошибся в этом. Германия переживала тогда печальное время. Вот что рассказывает Виннеке: „не успел Гаусс получить ничтожное содержание по должности директора обсерватории в Геттингене, как Наполеон потребовал громадную контрибуцию. На долю Гаусса пришлось 2000 франков. Трудно было Гауссу выплатить такие деньги. Друг его Ольберс прислал нужную сумму, выражая сожаление, что ученых не освобождают от таких позорных контрибуций. Гаусс немедленно отправил деньги обратно. Лаплас хотел помочь ему, уведомляя, что контрибуция уже внесена в Париже. Гаусс отказался и от этой услуги. Бескорыстие его было вознаграждено. Он получил из Франкфурта 1000 гульденов от неизвестного. Только впоследствии узнали, что деньги были посланы герцогом примасом“. Вскоре Гаусс получил приглашение в Берлинский университет, но не принял его (Г. Клейн. Астрономические вечера).

[12] Четвертая малая планета Веста была открыта Ольберсом 29 марта 1807 г.

[13] Комету эту открыл в Италии 9 сентября 1807 г. один монах. Затем она наблюдалась Понсом, Гершелем и у нас академиком Вишневским.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ТРУДЫ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ · Сер. I, вып. 3

М. И. Радовский

МАТЕРИАЛЫ К ИСТОРИИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

1830—1850 гг. прошлого столетия в истории электротехники ознаменованы многочисленными опытами по изобретению электродвигателя, питаемого током от батареи гальванических элементов. Эта проблема была настолько актуальна, что государственные учреждения финансировали опыты в данной области.

Так, кроме русского правительства, подобные опыты финансировали германский Бундестаг, ассигновавший в 1841 г. 100 000 гульденов механику Вагнеру, и Конгресс Соединенных штатов, выдавший в 1850 г. профессору Пэджу 140 тысяч долларов.

Несмотря на то, что все эти опыты не привели к экономически-эффективным двигателям, они несомненно имеют историко-техническое значение и представляют одну из самых интересных страниц из предистории электротехники.

Публикуемые ниже документы представляют собой две записки Б. С. Якоби. Первая адресована министру народного просвещения и президенту Академии Наук С. С. Уварову, вторая — „Комиссии приложения электромагнетизма к движению машин по способу Б. С. Якоби".[1] Эта Комиссия была создана по докладу Уварова Николаю I и просуществовала 5 лет (1837—1842). Все материалы Комиссии были переданы в Архив Академии Наук, до 1930 г. лежали там неразобранными и, повидимому, никем не разрабатывались. Сыну Б. С. Якоби Николаю Борисовичу, использовавшему в своей работе „Электромагнитный бот Б. С. Якоби"[2] архивные материалы министерства народного просвещения, эти материалы, очевидно, не были известны. Только в 1930 г., после обновления руководящей части работников Архива АН СССР, эти материалы были приведены в надлежащий архивный порядок и выделены в специальный фонд (44-й).

Печатать все материалы Комиссии нет никакой возможности. Наибольший интерес представляют, конечно, автографы самого Бориса Семе-

---

[1] Moritz Hermann Jacobi в России именовал себя Борисом Семеновичем.

[2] Записки имп. Русского технического общества, 1903, № 2, стр. 117—146.

новича. Из всех рукописей Якоби мы выбрали эти две записки потому, что в них он обосновывает в общих чертах свое изобретение. Первая записка, кроме чисто историко-технического интереса, имеет еще принципиальное значение. В ней как нельзя лучше вскрывается отношение крупнейшего ученого, каким был Якоби, к практическим результатам своих научных иследований.

Вторая же записка представляет по существу продолжение первой и конкретизирует ее в практической части.

Эти документы заключают в себе содержательный и новый материал к изучению развития современной электротехники. Они наиболее полно освещают тогдашние воззрения на проблему промышленного использования электрического тока путем превращения химической энергии в электрическую. В ту эпоху весь ученый мир был убежден, что именно здесь лежит разрешение проблемы нового двигателя. Даже Фарадей в 1839 году, через 8 лет после своего великого открытия — электромагнитной индукции, этой основы основ современных генераторов и электродвигателей, также разделял подобную точку зрения.[1]

Многочисленные поиски в этом направлении представляются нам теперь массовым заблуждением. Тем не менее, изыскания в этой области, связанные нередко с трагическими моментами в личной жизни многих ученых и изобретателей, сыграли и свою положительную роль. Они в значительной мере способствовали развитию учения об электомагнетизме. Знаменитые исследования Ленца и Якоби явились непосредственными результатами этих опытов.

В своем отчете „Комиссия" писала: „Хотя главное внимание Комиссии и было устремлено на практическую сторону открытия, но она... должна была иметь в предмете и ученую сторону, тем более, что действовала на почти вовсе невозделанной до того времени почве. Этою-то ученою стороною предмета, которая и должна послужить впредь основанием всякому практическому приспособлению нового движения, занимались со взаимною ревностью г. профессор Якоби и г. академик Ленц, и Комиссия поставляет себе в удовольствие засвидетельствовать, что исследования их более и существеннее послужили к объяснению количественных отношений электромагнетизма, нежели другие какие-либо опыты новейшего времени. Загадочное отношение сих дивных действователей, ускользающих от всякого мерила, подведено под правила строгими опытами и математическими формулами".[2]

---

[1] В письме к Якоби он писал: „I am a little desirous of knowing the probable expence of the power obtained but I am also aware that in first applications the cost is no guide to the price at which the power may ultimately be obtained. I think only of putting an electro-magnet machine into the „Great Western" or the „British Queen" and sending them across the Atlantic by it or even to the East India! What a glorious thing it would be!" (Архив АН СССР, ф. 187: бумаги по гальванопластике, т. I, л. 61).

[2] Архив АН СССР, ф. 44, оп. 1, № 26.

Публикуемые документы вместе с тем проливают свет на обстановку в которой развивалась наука в России Николая I. Граничащий с раболепством тон письма Якоби не является исключением. Здесь отражен стиль эпохи. Крупнейшие ученые, члены Академии вынуждены были чуть ли не пресмыкаться перед высокопоставленными бюрократами, чтобы обратить их внимание на свои научные достижения.

Поэтому читателя не должны удивлять многочисленные излияния верноподданнических чувств и преклонение автора письма перед „просвещенной“ деятельностью С. С. Уварова — этого известного мракобеса и виднейшего идеолога русского самодержавия.

Как известно, „высокочтимый министр“, учивший „изумленную Европу“, возглавляя народное просвещение, сделал больше чем кто-либо другой для удущения всякой живой мысли. Знаменитые драконовские цензурные правила были установлены именно при нем и по его инициативе. Таков был в действительности этот „подлинный живой центр“ николаевской реакции.

Нельзя пройти мимо весьма любопытного места в первом документе, где Якоби сообщает о „стесненных обстоятельствах“, в которые он поставлен. Повидимому в стране, где „с беспримерной щедростью открыты все источники на помощь каждой отрасли знаний“, важнейшие проблемы эпохи не привлекали к себе внимания. Судьба Василия Владимировича Петрова, за несколько лет до этого открывшего вольтову дугу, блестящее этому доказательство.

Однако, это не мешало Уварову в докладе Николаю I изобразить дело таким образом, что проблеме электродвигателя, стоящей в центре внимания современной науки, он, министр просвещения и президент Академии Наук, придает исключительное значение, и что с этой целью он выписал из Пруссии проф. Якоби, который „первый обратил внимание ученого света на эту отрасль физико-химических наук“. Это утверждение отнюдь не соответствует действительности. Якоби приехал в Россию не по инициативе Уварова, а по рекомендации знаменитого зоолога К. М. Бэра. Кроме того, занятия Якоби в Дерптском университете были далеки от электричества: он здесь занимал кафедру... гражданской архитектуры.[1]

Несомненно, печальная участь первого русского исследователя электрического тока постигла бы и Якоби, если бы всесильный Уваров не усмотрел заманчивых перспектив, которые сулило новое изобретение.[2]

Не останавливаясь более подробно на вопросах, могущих быть затронутыми в связи с публикуемыми здесь документами, мы надеемся, что

---

[1] Ср. „Биографический словарь профессоров и преподавателей императорского Юрьевского бывш. Дерптского университета за сто лет его существования (1802—1902). Юрьев, 1902, т. I, стр. 440.

[2] В своем докладе Уваров подчеркивал: — „ближайшим результатом сего применения было замен паровой машины другою, более верною, менее опасною и почти никаких издержек не требующею“.

они послужат полезным материалом для изучения истории электротехники вообще и развития электротехнической мысли в России, в особенности.

Hochgebietender Herr Minister und Präsident!

Gnädiger Herr!

Indem ich mir erlaube das nachstehende Memoire Ew. Excellenz untertänigst zu überreichen, glaube ich, dass der Gegenstand desselben: „Die Benutzung der elektromagnetischen Erregung des Eisens zur Bewegung von Maschinen“ nicht unwürdig ist Ihrer hohen Teilnahme entgegengeführt zu werden. Denn es ist kein Gebiet des menschlichen Wissens, das dieser Teilnahme entbehrte, und sie dürfte besonders in Anspruch genommen werden, wo eine von den seltenern Erscheinungen vorliegt, welche die Wissenschaften immer mit Stolz zu nennen pflegen, indem eine Quelle des allgemeinen Nutzens und der industriellen Wohlfahrt rein und unmittelbar aus ihrem Schosse entspringt. Dagegen geschieht es häufiger, dass die Resultate der Wissenschaft erst dann sich der Applikation erfreuen, wenn sie sich durch manches trübe Medium gebrochen, die Massen durchdrungen haben und Gemeingut geworden sind, wie es mit den Lehren der mechanischen Physik zum Teil der Fall ist.

Ich glaube mir mit der Hoffnung schmeicheln zu dürfen, dass Ew. Excellenz meinen mehr als vierjährigen Bemühungen in dieser Richtung Ihre Anerkennung nicht versagen werden, und ich muss bekennen, dass die Hoffnung, durch Ihren Schutz, hochgebietender Herr Minister, meinem Ziele näher gerückt zu werden, mir vorschwebte, als ich in die Dienste des Reiches trat, dessen reges wissenschaftliches Leben durch Ew. Excellenz repräsentiert ist, und das die Weisheit unseres erhabenen Monarchen unter Ihre Aegide gestellt hat. Es sind zu viele Belege vorhanden, wo reelle Fortschritte und wahrhafte Bemühungen in Ew. Excellenz ihren eigentlichen lebendigen Mittelpunkt fanden, und das hat mir in der Tat die Zuversicht eingeflösst, mit der ich dieses Exposé in Ew. Excellenz Hohe Hände niederlege. Ich wünsche darin die Bedeutung und Wichtigkeit dieses Gegenstandes auseinanderzusetzen und den Standpunkt zu bezeichnen, auf welchen ich denselben bereits erhoben habe, so wie das, was zu dessen Förderung noch unumgänglich geschehen müsste.

Der bedeutende Einfluss, den die mechanischen Bewegungsmittel auf die Entwicklung der sittlichen und materiellen Zustände haben, ist in der gegenwärtigen Zeit so anerkannt, dass die Entdeckung eines neuen Motors, ja sogar schon die Verbesserung vorhandener Kombinationen, weniger als eine Kuriosität, denn als ein weltgeschichtliches Ereigniss betrachtet werden kann. Und nun, eine Benutzung von Kräften, deren Tätigkeit bis jetzt in einer ganz andern Sphäre beachtet war! Als, nicht zu lange nach der grossen Oerstedschen Entdeckung des Jahres 1820, temporäre Magnete von einer nie geahnten Energie[1] durch galvanische Ströme produziert wurden, war der Magnetismus hiermit sogleich in die Kategorie der eigentlichen mechanischen Triebkräfte getreten; eine Kategorie, der er seiner Natur nach bisher durchaus fremd war.

---

[1] Die Professoren Henry und Ten-Eyk in Nordamerika fertigten einen Elektromagneten an, der 2063 Pf. trug und selbst nur 59 $1/2$ Pf. wog, ich selbst besitze einen solchen Hufeisenmagneten, der $1^1/_2$'' dick ist, 14 $1/2$ Pf. wiegt, und dennoch 6 bis 800 Pf., auch wohl darüber, trägt. Dagegen galt es schon ziemlich schwer, Stahlmagnete zu erhalten, die 2 bis 300 Pf. tragen. Das berühmte Knight'sche Magazin, das sich in Besitz des Royal Institution befindet und selbst 500 Pf. wiegt, dürfte gegenwärtig kaum eine grössere Tragkraft besitzen als sein eigenes Gewicht.

Denn wenn man bei der mathematischen Betrachtung, in ihrer höchsten Abstraktion, die physikalische Natur der Kräfte bei Seite zu lassen gewohnt ist, so tritt diese um so entschiedener hervor, sobald davon die Rede ist, anhaltende mechanische Arbeiten zu verrichten. Die Kräfte sind nur dadurch geschickt, zu industriellen Zwecken benutzt zu werden, dass sie durch andere als mechanische Mittel vernichtet oder aufgehoben, durch andere als mechanische Mittel wieder hergestellt werden können. Die Quelle z. B., welche ein Wasserrad in Bewegung setzt, würde bald versiegen, das Unterwasser würde bald bis zur Hemmung der Bewegung anstauen, wenn es sich nicht durch die Aktion der Wärme als Dampf wieder erhübe, als tropfbar liquider Niederschlag die Quelle von neuem speiste, und wenn nicht so ein fortwährender Kreislauf von Vernichtung und Wiederherstellung unterhalten würde. Wo das Gleichgewicht der physikalischen Kräfte nicht so leicht gestört werden kann, wie z. B. bei starren Körpern, muss bald eine Position des mechanischen Equilibers eintreten, wie man erfährt, wenn man gespannte Federn, Gewichte, oder etwa permanente Magnete als Bewegungsmittel anzuwenden versucht. Es ist noch ein anderer Umstand, die Richtung einer Kraft nämlich, zu berücksichtigen. Ihre Wirkung können wir uns nicht füglich anders denken als unter der Form einer Attraktion oder Repulsion, die zwischen zweien materiellen Punkten in linearer Richtung stattfindet. Eine lineare Richtung ist aber immer eine praktisch beschränkte. Durch die Oerstedsche Entdeckung haben wir nun eine andere Art von Kräften kennen lernen, die nicht radial von den materiellen Punkten auszugehen, sondern die sie peripherisch nach einer oder andern Richtung zu umkreisen scheinen, denn so ist ihre Manifestation, wenn z. B. ein Magnet um einen Schliessungsdraht oder um seine eigene Axe durch die magnetische Aktion herumgeführt wird. Diese bedürfen daher keiner Vernichtung oder Wiederherstellung, sondern nur der Unterhaltung, weil schon ihre eigentümliche Richtung sie befähigt, eine kontinuierliche, in sich geschlossene Bewegung, mit konstanter Entfernung der aktiven Punkte zu produzieren; eben dadurch, dass sie nicht an eine lineare Aktion gebunden sind, treten sie selbstständig und unmittelbar in die Reihe der möglichen Triebkräfte.

Dieses ist die eine Seite des Oerstedschen Phaenomens, die andere ist — es findet zwar magnetische Attraktion oder Repulsion zwischen den materiellen Punkten statt, und diese bewegen sich in linearer Richtung von oder gegen einander, aber es ist zugleich die Möglichkeit gegeben, mit unglaublicher Leichtigkeit und in unmessbarer Zeit,[1] die Richtung der Kräfte, Attraktion in Repulsion und Repulsion in Attraktion umzukehren.

Dadurch also ist die Aktion zwischen zweien Elektromagneten ebenfalls eine Triebkraft geworden, und um so mehr, da diese Aktion einer ungeheuern Energie fähig ist, während die erste Weise der Benutzung durch elektromagnetische Rotationen, wie z. B. beim Barlowschen Rade u. s. w., an der vielgeringern Energie vorläufig ein Hindernis fände.

---

[1] Bei meinem gegenwärtigen Apparate werden 12 bis 16 Polwechsel in der Sekunde ausgeführt. Durch den Kommutator, den ich (art. 7, Mémoire sur l'application etc.) beschrieben habe, kann die Polarität mit Bequemlichkeit 144 mal in der Sekunde und mit Hinzufügung von einigem Räderwerk wohl 1000 mal in der Sekunde gewechselt werden. Ich bin jetzt bei einer Untersuchung beschäftigt, die mir bereits das interessante Resultat gegeben hat, dass eine galvanische Kette, wenn sie nur während 1/9000 Sekunde geschlossen ist, schon ihre bestimmte Wirksamkeit äussert; und da der Strom hierbei einen etwa 100′ langen Draht durchlaufen muss, so kann man annehmen, dass die Geschwindigkeit der voltaischen Elektrizität wenigstens nicht geringer ist als 900 000 Fuss in der Sekunde. Es ist dieses der erste Versuch der Art, um die Geschwindigkeit der voltaischen Elektrizität zu bestimmen.

In einer Zeit die, wie die unsrige, die Resultate der Wissenschaften mit praktischem Auge zu sehen gewöhnt ist, und die, was die Technik betrifft, die Scheu vor Dimensionen verloren hat, konnte es nicht ausbleiben, dass die Idee von mehreren Seiten aufgefasst wurde, den Elektromagnetismus als Triebkraft zu benutzen. Es schien am leichtesten durch Attraktion und Repulsion eine hinundhergehende Bewegung zu erlangen, die man dann, wie bei Dampfmaschinen, auf andere Maschinenteile zu übertragen beabsichtigte. Hierauf beschränkten sich die meisten Bemühungen und auch die meinigen, in Folge deren ich die Reihe von Versuchen über die Tragkraft des Eisens anstellte, über welche ich (art. 9, Mémoire etc.) berichtet habe. Indem ich aber von der, für Maschinen so wichtigen, allgemeinen Gleichung der lebendigen Kräfte ausging und mich auf die durch alle bisherigen Erfahrungen und durch die schönen Arbeiten von Gauss seitdem legitimierte Annahme stützte, dass nämlich der Magnetismus, gleich wie die Gravitation der Himmelskörper, von der Geschwindigkeit der sich nähernden Magnete nicht afficiert wird, oder wie man sich auszudrücken pflegt, keine Funktion der Geschwindigkeit ist, gelang es mir bald dem Gegenstande eine andere Ansicht abzugewinnen, die nicht nur frappant war, sondern die auf unumstösslichen Bewegungsgesetzten basiert, sich durch die im Juni 1834 angestellten öffentlichen Versuche bestätigte. Diese Versuche, deren Gelingen Schritt für Schritt erkämpft werden müsste, und deren manigfachste Schwierigkeiten wohl fähig gewesen wären, ein für allemal abzuschrecken, war ein geehrtes, damals in Königsberg anwesendes, Mitglied der kaiserlichen Akademie fortwährender Zeuge, und der Beifall, den er und Männer wie Bessel und Humboldt meinen rastlosen Bemühungen schenkten, trug nicht wenig dazu bei, meinen Mut aufrecht zu erhalten.—Diese neue gewonnene Ansicht, so wie die Resultate der Versuche, teilte ich zuerst dem Institut von Frankreich in einer Notiz mit, die sich in № 82 de l'Institut abgedruckt findet und die, meine Priorität begründend, seitdem als Norm für die Bemühungen anderer Gelehrten, namentlich in Italien und England, gedient hat, — denn durch diese Notiz ist die Richtung bezeichnet worden, welche man in dieser Beziehung zu verfolgen habe. — Indessen darf ich nicht leugnen, dass ich einem Zusammentreffen günstiger Umstände und namentlich den gleichzeitigen Arbeiten Faraday's über die galvanische Kette sehr viel zu verdanken habe, indem diese Untersuchungen der künftigen Feststellung des ökonomischen Effekts dieser Triebkraft zum Grunde gelegt werden können.

Ich erlaube mir, die Vorzüge dieses neuen Motors auseinander zu setzen; sie bestehen:

I. in der Einfachheit und Leichtigkeit des Bewegungsapparates. Es ist nur eigentlich der einzige Kommutator, welcher zur Umwerfung der Pole dient, der mit absoluter Genauigkeit gearbeitet werden muss. Im Augenblicke nämlich, wo die beweglichen Magnete, durch ihr Bewegungsmoment, über die Position des Gleichgewichtes hinaus gehen müssen, wird die Richtung der Kraft verändert, die Anziehung verwandelt sich in Abstossung dadurch, dass die ungleichnamigen Pole sich in gleichnamige verwandeln. Der Kommutator muss dieses nicht nur bei langsamer, sondern auch bei der rapidesten Bewegung mit gleicher Präzision bewirken können, weil sonst Kräfte hervorgerufen werden, die in einer der Bewegung entgegengesetzten Richtung wirken. Alle andern Steuerungs- und Regulierungsapparate, so wie die vielfachen Klappen, Ventile, luftdichten Kolben, gebohrten Zylinder und alle derartigen Gegenstände fallen hier weg, welche bei den Dampfmaschinen so kostbar sind und im Laufe der Arbeit so leicht in Unordnung geraten.

Daher die viel geringern Anschaffungskosten, die später nicht den 4-ten Teil der Dampfmaschinen betragen dürfen;

2. es findet nur eine geringe Abnutzung statt, da keine reibenden Teile vorhanden sind, denn nur eine einzige Hauptaxe dreht sich in ihren Pfannenlagern und führt das System der beweglichen Magnete mit herum. Bei den besten Dampfmaschinen beträgt die Abnutzung jährlich wenigstens 10 Prozent, die hier wegfallen;

3. man erhält unmittelbar eine rotierende Bewegung, welche mit ungleich grösserer Leichtigkeit und Bequemlichkeit auf alle übrigen Mechanismen übertragen werden kann, als es bei solchen Maschinen möglich ist, welche, wie die Dampfmaschinen, ursprünglich eine hinundhergehende Bewegung besitzen. Aber der Vorteil ist nicht allein der, dass der ganze operative Mechanismus auf das höchste vereinfacht wird, sondern die unvermeidlichen und besonders bei Lokomotiv-Maschinen so nachteiligen und zerstörenden Stösse und Erschütterungen fallen gänzlich weg, so dass eine magnetische Maschine eine kaum hörbare Bewegung haben kann.

4. Absolute Gefahrlosigkeit; von Explosionen oder von hohen Schornsteinen oder von dem belästigenden Rauche, der die Anlage von Dampfmaschinen oft bedeutend erschwert, ist hier nicht die Rede. Anfänglich hat man zwar bei meiner Maschine sehr viel gelitten durch die grosse Masse des Wasserstoffgases, das sich in den galvanischen Apparaten entwickelte; hiervon ist aber gegenwärtig keine Spur mehr vorhanden. Die Maschine bedarf keiner beständigen Aufsicht, sie kann stunden- ja tagelang sich selbst überlassen bleiben und ihre Manipulation ist einfach und bequem geworden.

5. Die wahrscheinlich grössere Wohlfeilheit der Unterhaltung. Die elektromagnetische Tätigkeit wird durch einen voltaisch chemischen Akt unterhalten, welcher auf die Umwandlung der in diesen Akt hineingezogenen Substanzen gerichtet ist. Der Prozess, der gegenwärtig am vorteilhaftesten erscheint, besteht darin, eine Auflösung von Kupfervitriol als leitende Flüssigkeit zu benutzen; hierbei schlägt sich an der negativen oder Kupferplatte aus der Flüssigkeit metallisches Kupfer von der höchsten Reinheit nieder. Unter gewissen Umständen habe ich es in fester cohärenter Gestalt und vollkommen malleabel erhalten; und es ist merkwürdig, dass sich auf der Oberfläche einer so gebildeten künstlichen Kupferplatte auch die feinsten Eindrücke und Lineamente wiederholen, die sich auf der ursprünglichen Kupferplatte des voltaischen Elementes vorfinden, gleich als wäre die erstere deren Abdruck. Ich machte den Versuch, hierzu eine gravierte Kupferplatte anzuwenden, und es reproduzierten sich nach einigen Tagen die zartesten Züge en relief mit einer Schärfe wieder, die man wohl durch kein anderes Verfahren erlangen könnte. Auf der andern, der positiven Seite, wird durch die freiwerdende Schwefelsäure Zink aufgelöst und es bildet sich eine Zinkvitriollösung, die man in hinlänglicher Konzentration erhalten kann, so dass kein besonderes Abdampfen nötig ist, um das Zinksalz in krystallinischer Gestalt zu gewinnen. Das schwefelsaure Zink oder der Zinkvitriol ist nun eine in der Färberei und bei manchen andern technischen Gewerben sehr nutzbare Substanz, die aber bei diesen Maschinen nie in so grosser Quantität erzeugt werden wird, um den Bedarf zu überschreiten, den man jetzt gewöhnlich durch unmittelbares Auflösen des Zinks in Schwefelsäure befriedigen muss. Es lässt sich daher voraussehen, dass die Unterhaltungskosten der elektromagnetischen Maschinen sich auf ein absolutes Minimum reduzieren müssen.

Zwei Umstände, welche der praktischen Benutzung dieser Triebkraft beinahe unübersteigliche Hindernisse in den Weg zu legen schienen, und deren Beseitigung ich beim Beginn meiner Versuche nur der fernen Zukunft

anvertrauen konnte, sind gegenwärtig als vollständig erledigt zu betrachten. Der erste war die rapide Wirkungsabnahme der gewöhnlichen galvanischen Apparate und die beinahe an das Unmögliche grenzende Schwierigkeit ihre Kraft wieder herzustellen. Dieser Umstand ist jetzt durchaus beseitigt. Der galvanische Apparat, über den ich dem Herrn Akademiker Lenz im Anfange d. J. einige briefliche Mitteilungen gemacht habe, welche derselbe die Güte hatte der kaiserlichen Akademie zu präsentieren und ihren Abdruck im Bulletin scientifique zu veranlassen, lässt bei grosser Kräftigkeit in Bezug auf die Beständigkeit der Wirkung nichts zu wünschen übrig. Sorgt man für die Unterhaltung der Konzentration der Kupfervitriollösung, was sehr wenig Umstände verursacht, so nimmt die Wirkung nicht allein nicht ab, sondern wird im Laufe der Zeit noch verstärkt, indem die Konzentration der Zinkvitriollösung und hiermit die Leitungsfähigkeit dieser Flüssigkeit zunimmt.

Ein zweiter Uebelstand ging aus der Duplicität der Aktion in den gewöhnlichen galvanischen Apparaten hervor. Bei diesen nämlich wird das Zink einmal durch die gemeine chemische und dann noch bei geschlossener Kette durch die voltaische Aktion aufgelöst. Nur die letztere kann einen magnetischen Nutzeffekt hervorbringen, die erstere dagegen, obgleich sie diese Aktion oft um ein vielfaches übersteigt und eine enorme Konsumtion des Zinks herbeiführt, ist nicht allein ohne allen Nutzen für die Entwickelung des Magnetismus, sondern tritt ihm gewöhnlich noch als schädlich entgegen. Durch die Anwendung des amalgamierten Zinks ist dieser Umstand schon früher zum Teil beseitigt worden, vollständig aber ist es erst bei den erwähnten Apparaten geschehen. Hiervon mag folgender Versuch Zeugnis geben. Ist nämlich in einem galvanischen Apparate der gewöhnliche chemische Prozess gänzlich ausgeschlossen, so muss nach Faraday's berühmtem Satze den Aequivalenten des aufgelösten Zinks eine genau gleiche Anzahl von Aequivalenten des im Voltaelektrometer zersetzten Wassers oder anderer analoger Wirkungen entsprechen. Das Maximum des Effekts, den Faraday (Tenth Series) mit seinen Batterien erlangte, und auch nur wenn er ganz frische Platten anwandte war, dass für jeden Gewichtteil Zink, der eine elektromagnetische Aktion hervorrief, 1.82 Gewichtteile Zink aufgelöst wurden; wenn aber die Platten und die leitende Flüssigkeit schon etwas gebraucht waren, so stieg die Konsumtion wohl bis auf 6 Aequivalente. Bei einem Versuche, den ich am 30. März d. J. mit meinen galvanischen Apparaten anstellte, waren nach 60 Stunden an der Kupferplatte 291 Gr. Kupfer auf voltaische Weise reduziert und dafür 305 Gr. Zink aufgelöst worden. Obigen 291 Gr. Kupfer entsprechen aber nur 299 Gr. Zink (nach Faraday ist Cu = 31.6, Zn = 32.5) es waren demnach in diesen 60 Stunden nur 6 Gr. Zink auf gewöhnliche und für den magnetischen Effekt unnütze Weise aufgelöst worden, oder es waren nur 0.02 Aequivalente Zink auf sterile Weise konsumiert worden, das ist aber nur der 250-te Teil der sonstigen sterilen Konsumtion. — Jeder, der nur mit den ältern galvanischen Apparaten gearbeitet hat, muss dieses ganz unglaublich finden, der Versuch lässt sich aber sehr leicht wiederholen.

Das Ohm'sche Gesetz, zu dessen vollständiger Anwendung die Arbeiten des Akademikers Lenz seither berechtigt haben, so wie der von Faraday aufgestellte Satz der definitiven Wirkung der Elektrizität, eröffnen andere merkwürdige Gesichtspunkte, auf welche ich schon p. 36 des erwähnten Mém. aufmerksam gemacht habe. Man kann nämlich einen bestimmten magnetischen Effekt durch einen starken oder durch mehrere schwächeren Magnete hervorbringen; diesen letzteren entspricht aber auch zugleich eine schwächere voltaische Aktion oder eine geringere Zinkkonsumtion, weil nämlich der

Schliessungsdraht eine grössere Länge erhält. Wo liegt also das Maximum des ökonomischen Effekts? Die Erörterung dieser Frage kann zu sehr bedeutenden Resultaten führen, wenigstens findet bei keiner andern Triebkraft ein solches, gewiss bis auf eine weite Grenze hinaus geltendes umgekehrtes Verhältniss statt. Das widerspricht indessen keineswegs der auf dem Gebiete der Mechanik unumstösslichen Wahrheit, dass der Effekt immer der Triebkraft proportional ist; denn die sonst angewandten und benutzten mechanischen Kräfte, Wind, Wasser, Dampf etc. sind eigentlich nur selbst in Bewegung befindliche Massen, die durch ihre lebendige Kraft wirken, aber sie sind keine ursprünglichen physikalischen Kräfte, wie der Magnetismus. Und das ist ein prägnanter wunderbarer Unterschied, der jeden, welcher die magnetische Triebkraft beobachtete, in Staunen und stille Verwunderung versetzte.

Bei dem von mir konstruierten Apparate sind beide Systeme von Magneten, die festen, sowohl als auch die rotierenden, temporäre oder Elektromagnete, es ist aber nicht allein möglich, sondern in vielfacher Beziehung vorteilhaft, in dem einen Systeme permanente oder gewöhnliche Stahlmagnete anzuwenden. Hierdurch würde gleich der Nutzeffekt beinah verdoppelt, indem die Unterhaltung dieser Magnete kein Geld kostet; aber es scheinen die Stahlmagnete noch andere Vorzüge zu bieten, die in Verbindung mit magnetoelektrischen Aktionen stehen und der ferner Untersuchung vorbehalten bleiben müssen.

Wenn einerseits die Energie der magnetischen Attraktion keine Grenze zu kennen scheint, anderseits die Geschwindigkeit weit über ihr gegenwärtiges Mass hinausgetrieben werden kann, so ist endlich noch der magnetoelektrischen Reaktion zu erwähnen, welche ein weites Feld wissenschaftlicher und praktischer Benutzung darbietet. Bei meinem Apparate geht zwar die anfangs beschleunigte Bewegung durch diese Reaktion in eine gleichförmige über, indessen ist diese Reaktion selbst eine Kraft und durchaus nicht mit Nebenhindernissen z. B. mit dem Widerstande der Luft, Friktion u. s. w. zu vergleichen. Wie diese Kraft zu benutzen sei, darüber kann ich noch keine Rechenschaft ablegen, aber mich dünkt, man dürfe, um zu glänzenden Resultaten zu gelangen, nur die Wege verfolgen, welche Lenz durch seine Untersuchungen über die Gesetze der magnetischen Spiralen gebahnt hat, und in die Andeutungen näher eingehen, welche die von Gauss angestellten sehr merkwürdigen Experimente liefern.

Die Maschine, die ich bis jetzt hergestellt habe, besitzt bei ununterbrochener Arbeit, wenn sie mit den ältern galvanischen Apparaten betrieben wird, eine halbe Menschenkraft und konsumiert bei 8-stündigem Gange etwa 1/2 Pf. Zink. Viel grösser muss der Effekt und viel geringer wird die Zinkkonsumtion sein, wenn man eine galvanische Batterie nach dem neuen System anwendet, was bis jetzt noch nicht hat geschehen können. Nun wäre das nächste eine solche Maschine in etwas grösserem Massstabe zu erbauen, damit sie eine wirkliche Arbeit verrichten könne; es ist am Ende gleichgültig, welche, da sie sich mit derselben Leichtigkeit auf die Betreibung von Mühlwerken, Boten oder Lokomotiven anwenden liesse. Da aber das Erscheinungsgebiet des Elektromagnetismus ein noch ganz neues ist, so lässt der Effekt einer solchen Maschine sich weder vorausbestimmen, noch berechnen; es kann der Natur der Sache nach nur die bisherige unzureichende Erfahrung sein, welche bei dem Bau derselben zum Teil als Richtschnur dienen würde. Diese Erfahrung hat aber das geleistet, dass sie die Sache selbst entschieden und günstig entschieden hat. Um zu allgemeiner produktiver Applikation zu gelangen, sind daher die Prinzipien fester zu begrün-

den, und es ist zu untersuchen, wie das Verhältnis aller Teile einzurichten sei, damit ein bestimmter Effekt gewonnen werden könne. Hierzu gehört: das Maximum von Magnetismus, welches man dem Eisen erteilen könne, welche Dimensionen die Elektromagnete haben, und wie die sie umgebenden Drahtspiralen eingerichtet sein müssen, nach welchem Verhältnisse die magnetische Attraktion mit der Entfernung abnimmt, ob nicht, wie es manche Erscheinungen andeuten, dieses Gesetz auf eine qualitative Weise und nicht bloss in seinen Konstanten von den Dimensionen der Magnete afficiert wird, in welchen Beziehungen die Elemente der galvanischen Apparate untereinander stehen, welche Bedeutung die Magnetoelektrizität annehmen und wie sie benutzt werden könne u. s. w., endlich möglicherweise die Data einer leicht zugänglichen Effektberechnung zu begründen. Es ist schön, dass diese zu untersuchenden Prinzipien nicht bloss eine technische Seite haben, ihre Feststellung muss unter jeder Bedingung bedeutende wissenschaftliche Resultate liefern und Licht werfen auf die Natur dieser rätselhaften Agentien. Da ist der sichere Gewinn, der aus Arbeiten hervorgehen muss, die Schritt für Schritt mit Besonnenheit, Umsicht und Ausdauer durchzuführen sind. Ob ich die Kraft und Fähigkeit hierzu besitze? ich bin mir nur des festen Willens und des unermüdlichen regen Eifers bewusst. Aber sollte ich nicht in der grossen Masse von Intelligenz, welche die kaiserliche Akademie, durchdringt, an deren Spitze Sie, Hochgebietender Herr Minister, stehen; sollte ich nicht hoffen dürfen darin eine reiche und bereitwillige Quelle des Rates und Beistandes zu finden?

Wenn schon aus dieser kurzen Exposition die grosse wissenchaftliche und technische Bedeutung der elektromagnetischen Triebkraft, so wie die Wichtigkeit der zu führenden Untersuchungen hervorgeht, so bin ich in Verlegenheit, wie ich den Erwartungen und Anforderungen entsprechen soll, welche meine bisherigen Arbeiten veranlasst haben. Um diesen Gegenstand auszubeuten und das begonnene Werk mit Nachdruck weiter zu führen, sind Mittel erforderlich, welche selten einem Privatmanne, am wenigsten mir, zu Gebote stehen. Da die Arbeiten, die ich mir proponiert habe, nur eine allmälige Entwickelung zulassen, so bedürfte ich, um des Erfolges einigermassen gewiss zu sein, einer jährlichen Unterstützung von wenigstens 8000 Rbl. auf 5 auf einander folgende Jahre. Ferner ist es hierbei von der höchsten Wichtigkeit, dass alle Apparate prompt und unter meiner unmittelbaren Aufsicht von geschickten Mechanikern ausgeführt werden; daher die Einrichtung eines eigenen Atteliers, mit den nötigen Drehbänken, Werkzeugen u. s. w., unerlässlich ist, was nach einem Kostenüberschlage sich auf etwa 10 000 Rbl. belaufen würde. Als ich dem ehrenvollen Rufe an die hiesige Universität folgte, gedachte ich der beschränkten Verhältnisse nicht, in welche mich derselbe für die Gegenwart versetzte; ich hatte meinen Blick auf Sie gerichtet, Hochgebietender Herr Minister, der Sie dem staunenden Europa den eigentlichen Massstab gelehrt haben, den man für wissenschaftliche und solche Unternehmungen etablieren müsse, die einen allgemeinen Nutzen versprechen. Und ich fasse den Mut, mich unter Ihrem hohen Schutze an unsern erhabenen Herrn und Kaiser zu richten, der mit beispielloser Munifizenz alle Hülfsquellen Seines mächtigen Reiches für jede Richtung des menschlichen Wissens eröffnet hat. Ich kann es nicht verhehlen, dass ich mir Vorwürfe mache, mit der Bitte um Unterstützung für diesen Gegenstand erst jetzt hervorgetreten zu sein, aber das geschieht auch nun mit um so entschiedener Dringlichkeit, da kaum einem Zweifel des Gelingens mehr Raum gegeben werden kann, da es die höchste Zeit ist mit Energie zu Werke zu gehen, nicht nur, damit ich nicht des Erfolges meiner Anstrengungen

entbehre, sonder vorzüglich damit mein neues Vaterland, an welches ich mich durch manche Bande gekettet habe, den Ruhm nicht einbüsse, eher die Neva als die Themse oder Tiber mit magnetischen Boten beschifft zu sehen.

Dorpat, den 27 Mai 1837. Der Professor Dr. M. H. Jacobi.

Перевод

Милостивый государь,
высокоуважаемый господин министр и президент!

Позволяя себе представить вашему сиятельству приводимую ниже записку: „о применении электромагнитного возбуждения железа для движения машин“, полагаю, что ее содержание не является неодостойным высокого внимания с вашей стороны. Ибо нет ни одной области человеческого знания, которое бы не нуждалось в вашем участии, и последнее становится особенно необходимым в данном случае, когда дело идет об одном из тех редких явлений, о коих всегда с гордостью говорит наука, так как они представляют собой прямой и непосредственный источник общего блага и промышленной пользы. Однако, чаще случается, что результаты научных исследований лишь тогда находят практическое применение, когда, преодолев многоразличные препятствия, они проникают в массы и становятся общим достоянием, как это отчасти произошло с учениями механической физики.

Осмеливаюсь льстить себя надеждой, что вы, ваше сиятельство, не откажете в признании моих более чем четырехлетних трудов в этом направлении, я же должен сознаться, что надежда приблизиться к моей цели благодаря вашему, высокомогущественный господин министр, покровительству носилась передо мной, когда я поступал на службу государству, которого оживленную научную жизнь вы, ваше сиятельство, представляете, и каковую поставила под вашу эгиду мудрость нашего высокого монарха. Много можно привести доказательств того, что вы, ваше сиятельство, являетесь подлинным и живым центром, к которому сходятся все реальные достижения и труды, и это внушило мне смелость вложить в высокие руки вашего сиятельства мою записку. В ней я хочу изъяснить важность и значение предмета, о котором идет речь, и изложить уже достигнутые мною результаты, как равно и то, что необходимо еще сделать для дальнейших успехов.

То громадное влияние, которое оказали механические двигатели на общественную и материальную стороны жизни, в настоящее время настолько всеми признано, что изобретение всякого нового двигателя и даже хотя бы только усовершенствование существующих конструкций, должно рассматриваться не просто как любопытное открытие, а как событие мирового значения; тем более это относится к тем силам природы, которые до настоящего времени использовались в совершенно других областях. Когда вскоре после 1820 г., года великого открытия Эрстеда, появились временные магниты, активность которых под действием гальванических токов можно увеличивать до невиданных размеров,[1] то с этого

[1] Профессора Генри и Тен-Эйк, в Северной Америке, изготовили электромагнит, который мог поднять 2063 фунта, сам же весил только $59^1/_2$ фунтов. Я сам обладаю подковообразным магнитом, диаметр которого $1^1/_2$ дюйма, вес — только $14^1/_2$ фунтов, и который, тем не менее, может свободно поднять 600—800 фунтов. Напротив, — изготовить постоянный стальной магнит, который мог бы поднять 200—300 фунтов, является делом очень трудным.

момента магнетизм перешел в категорию самостоятельных источников движущей силы, перешел в ту область, которая до того времени была ему совершенно чужда, в силу самой его природы.

Если при математическом исследовании в его наиболее абстрактной форме физический характер явления остается в стороне, то тем решительнее он проявляется в тех случаях, когда речь идет о выполнении длительной механической работы. Силы природы, вообще говоря, пригодны для использования в промышленных целях только благодаря тому, что они, в качестве механических средств, могут быть одними силами уничтожены или прерваны в своем действии, другими — вновь восстановлены. Например, источник, приводящий в движение водяное колесо, скоро иссяк бы, и скопившиеся воды прекратили бы его действие, если бы они не снабжали источник влагой, которую сами получили в виде осадков капель жидкости, явившихся, в свою очередь, результатом действия тепла, вызвавшего испарение воды, и если бы этим не поддерживался в природе круговорот непрерывного уничтожения и восстановления. Если равновесие физических сил не может быть нарушено с такой легкостью, — например, в твердых телах, — то вскоре наступает состояние механического равновесия, что и имеет место в тех случаях, когда в качестве двигательной силы применяют натянутые пружины, гири или силу притяжения постоянного стального магнита. Есть еще другое обстоятельство, на которое надо обратить внимание, а именно, направление действия силы. Действие сил мы не можем себе иначе представить, как только в форме притяжения и отталкивания, которые возникают в прямолинейном направлении между двумя материальными точками. Однако, прямолинейное направление практически является всегда ограниченным. Но вот открытие Эрстеда познакомило нас с таким видом сил, которые, повидимому, не исходят радиально из материальной точки, а представляются вращающимися по периферии в том или другом направлении. Это может быть обнаружено, если заставить магнит под действием магнитных сил двигаться вокруг замкнутого проводника или вокруг своей оси. Здесь нет ни уничтожения, ни восстановления сил — требуется только сохранение их, потому что их своеобразное направление делает их способными производить непрерывное, замкнутое в себе самом движение, причем расстояние между действующими точками сохраняет свою постоянную величину. Именно благодаря тому, что они не связаны между собой действием в прямолинейном направлении, их надо отнести к категории самостоятельных и непосредственных движущих сил.

Это одна сторона явления, открытого Эрстедом. Другая сторона касается явлений притяжения и отталкивания между двумя материальными точками, которые двигаются в прямом направлении одна к другой или одна от другой, и вот здесь представляется возможность с невероятной легкостью и в кратчайшее, не поддающееся измерению время[1] производить

Так, знаменитый составной магнит, известный под названием „Knight's Magazin" и хранящийся в королевском Институте, сам весит 500 фунтов и едва ли обладает сейчас большей подъемной силой, чем его собственный вес.

[1] В теперешнем моем двигателе пока от 12 до 16 перемен полюсов в секунду. С помощью коммутатора, описанного мною в 7-й главе моего Mémoire sur l'application etc., полярность можно изменять 144 раза в секунду, применив же дополнительное приспособление в виде системы колес, можно получить 1000 перемен в секунду. [Б. Якоби имеет в виду свою работу: „Mémoire sur l'application de l'électromagnétisme au mouvement des

перемену направления действия сил, превращая притяжение в отталкивание и, наоборот, отталкивание в притяжение.

Благодаря этому взаимодействие между двумя электромагнитами становится источником движущей силы, тем более, что это взаимодействие может дать энергию громадной мощности. Что касается предшествовавших попыток использования электромагнитного вращения, как, например, в колесе Барлоу, то они встречали затруднения именно вследствие недостаточной мощности.

В такую эпоху, как наша, результаты научных изысканий привыкли рассматривать с практической точки зрения, а в отношении техники утерян уже страх перед громадностью задач; вот почему к идее применения электромагнетизма в качестве источника движущей силы не могли не подойти с разных сторон. Казалось самым легким использовать магнитное притяжение и отталкивание для получения поступательного и возвратного движения механизма, который передавал бы его другим частям, как это имеет место в паровой машине. Этим и ограничивались усилия многих лиц, в том числе первоначально и мои; при чем мне пришлось поставить целый ряд исследований для определения подъемной силы железа. Эти опыты я потом описал в моих записках (Mémoire etc., art. 9). Затем, однако, исходя из столь важного для машин уравнения живых сил и опираясь на все предшествовавшие исследования, которые впоследствии были подтверждены прекрасными работами Гаусса, доказавшего, что количество магнетизма, подобно силе тяготения небесных тел, не изменяется от скорости движения приближающихся магнитов или, как принято выражаться, количество магнетизма не является функцией скорости, — я получил возможность выработать на этот вопрос новый взгляд, который не только представлялся поразительным, но и, будучи основан на неопровержимых законах движения, был подтвержден в июне 1834 г. публичными опытами. При этих опытах, успех которых должен был завоевываться постепенно и величайшие трудности которых могли испугать каждого, постоянно присутствовал находившийся в Кенигсберге уважаемый член императорской Академии, который, как равно и такие лица, как Бессель и Гумбольдт, высказывали мне свое одобрение и тем поддерживали во мне мужество. Этот мой новый взгляд, а также и результаты опытов, я впервые сообщил французскому Институту в заметке, которая была напечатана в № 82 его Известий; она обеспечила мой приоритет и к тому же послужила основанием для изысканий других ученых Италии и Англии, — она указала им направление, по которому надо было итти в этом вопросе.

В то же время должен сознаться, что я многим обязан счастливому стечению обстоятельств и, в особенности, одновременным исследованиям Фарадея над действием гальванической цепи, ибо эти исследования, в будущем, должны лечь в основу для определения коэффициента полезного действия моего двигателя.

Я позволю себе изложить преимущества этого нового двигателя. Они состоят в следующем:

---

machines". Potsdam, 1835 (*М. Р.*)]. В настоящее время я занят исследованиями, которые уже дали мне интересные результаты; они заключаются в том, что достаточно гальваническую цепь замкнуть на весьма короткий промежуток времени, а именно на 1/9000 секунды, чтобы она уже проявила свое действие. В виду того, что в данном опыте ток должен был пробежать 100 фут. проволоки, можно заключить, что скорость вольтаического электричества должна быть не менее 900 000 фут. в сек. Это первый случай определения скорости движения вольтаического электричества.

1) Простота и легкость движущегося механизма. Собственно говоря, двигатель имеет только одну часть, которая должна быть изготовлена с абсолютной точностью, — это коммутатор, служащий для перемены полюсов. Точно в момент прохождения подвижных магнитов через нейтральную линию направление сил изменяется, т. е. притяжение превращается в отталкивание, вследствие того, что разноименные полюсы превращаются в одноименные. Коммутатор должен это делать с одинаковой точностью не только при медленном, но и при самом быстром ходе двигателя; в противном случае могут возникнуть силы, действующие в обратном направлении. В моем двигателе отсутствуют все управляющие и регулирующие механизмы, как то: клапаны, вентили, поршни, полые цилиндры и проч., которые в паровой машине так дорого стоят и быстро изнашиваются при работе. Благодаря этой простоте стоимость двигателя уменьшается и со временем может быть доведена до четверти стоимости паровой машины.

2) Вследствие отсутствия трущихся частей, двигатель почти не подвергается изнашиванию, — в нем вращается в подшипниках только один вал, несущий на себе систему подвижных магнитов. В лучших паровых машинах изнашивание выражается, по меньшей мере, ежегодно в 10% стоимости

3) В двигателе непосредственно получается вращательное движение, которое с гораздо большей легкостью и удобством может быть передано всем прочим механизмам, нежели в таких машинах, которые, как, например, паровые, обладают первоначальным поступательным и возвратным движениями. Однако, преимущество двигателя заключается не только в том, что действие его механизма доведено до такой простоты, но и в том, что такая магнитная машина обладает почти бесшумным действием благодаря тому, что в ней отсутствуют неизбежные в паровой машине сотрясения и удары, столь вредно действующие, в особенности, в локомотивах.

4) Абсолютная безопасность от взрыва и отсутствие высоких труб и дыма, которые в паровых машинах являются существенным недостатком. Правда, вначале пришлось испытывать большие неудобство из-за обильного количества водорода, который выделяли гальванические батареи; в настоящее же время от него больше не остается и следа. Двигатель не требует постоянного наблюдения за собой — он может быть на целые часы и даже дни предоставлен самому себе — его действие остается ровным и спокойным.

5) Возможность уменьшения эксплоатационных расходов. Дело в том, что питание электромагнита гальваническим током происходит за счет взаимодействия веществ, которое имеет место при электрохимическом процессе. Таким наиболее дешевым в настоящее время процессом является применение раствора медного купороса, который, будучи проводником, сам заряжается отрицательным электричеством и на медном полюсе выделяет химически чистую металлическую медь. Мне удалось, при некоторых условиях, получить плотный слой меди, прекрасно поддающийся ковке; изумительно еще то, что на поверхности этой искусственно полученной меди повторились с замечательной точностью все очертания и углубления, бывшие на поверхности медного электрода, как будто это был его собственный отпечаток. Вслед за тем я повторил опыт с гравированной медной пластинкой и через несколько дней получил на отпечатке выпуклые черточки с такой точностью, которая не могла быть достигнута никаким иным способом. Свободная серная кислота, сама заряжаясь положительным электричеством, разлагает цинк и образует раствор серно-

кислого цинка такой плотности, что для получения цинкового купороса в кристаллах не требуется особого выпаривания. Сернокислый цинк, или цинковый купорос, является весьма полезным веществом в красильном деле и в других технических производствах. Однако, не надо думать, что при эксплоатации магнитных двигателей он будет вырабатываться в таком количестве, чтобы превысить ту потребность, которая сейчас удовлетворяется путем непосредственного растворения цинка в серной кислоте. Из вышесказанного следует, что расходы по эксплоатации магнитных машин могут быть сведены к абсолютному минимуму.

Надо еще сказать о двух обстоятельствах, которые в настоящее время уже устранены полностью, но в свое время казались непреодолимыми препятствиями для эксплоатации этих двигателей на практике и устранение которых представлялось мне делом только отдаленного будущего. Первым из этих обстоятельств является быстрое падение электродвижущей силы обыкновенной батареи и почти полная невозможность ее восстановления. Это препятствие ныне уже устранено. Теперь гальваническая батарея в отношении своей мощности и постоянства действия не оставляет желать ничего лучшего. О ней я послал в начале текущего года письменное сообщение г. академику Ленцу, который не отказал в любезности представить его императорской Академии и предложить напечатать в „Bulletin Scientifique“. Если следить за плотностью раствора медного купороса, что не представляет ни малейшего затруднения, то действие батареи не только не будет падать, но, напротив того, с течением времени должно усиливаться по мере увеличения плотности раствора цинкового купороса и, следовательно, увеличения его проводимости.

Другое обстоятельство вытекает из двойственности процесса, происходящего в обыкновенном гальваническом элементе, а именно: цинк в элементе разлагается, с одной стороны, под действием чисто химического процесса, и, с другой стороны, под действием замкнутой гальванической цепи. На сколько последнее полезно, так как питает магнитную машину, на столько первое, превосходя его часто во много раз и вызывая громадный расход цинка, не только пропадает без всякой пользы, в отношении питания двигателя, но и, обычно, производит противоположный эффект. Это препятствие уже было раньше частично преодолено путем применения амальгамированного цинка, полностью же его удалось устранить только в вышеописанном аппарате. Доказательством этого может служить следующий опыт. Именно, если в гальваническом аппарате чисто химический процесс оказывается совершенно устраненным, то, согласно знаменитому положению Фарадея, эквивалентам растворенного цинка должно соответствовать совершенно одинаковое количество эквивалентов разложившейся в вольтовом электрометре воды или других аналогичных эффектов. Фарадей достиг максимального эффекта, пользуясь гальванической батареей с совершенно свежими пластинами: он получил расход растворившегося цинка в 1.82 весовых единиц на каждую весовую единицу полезного действия цинка, возбуждавшего магнитный поток. Когда Фарадей взял электролит и пластины, бывшие немного в употреблении, то расход цинка увеличился до 6 эквивалентов. В опыте, который я произвел 30 марта текущего года со своей батареей, на медной пластинке в течение 60 часов отложилось гальваническим путем 291 г меди, чему соответствовал расход цинка в 305 г. Если 291 г меди должны были соответствовать 299 г цинка (по Фарадею Cu = 31.6, а Zn=32.5), то отсюда следует, что в течение 60 часов только 6 г цинка пропали бесполезно, не произведя действия для возбуждения магнитного потока, что составляет 0.02 эквива-

лента цинка, т. е. только $^1/_{250}$ той бесполезной траты цинка, которая имела место в прежних элементах. Каждому, кто работал с ними, это покажется совершенно невероятным; однако, опыт может быть очень легко повторен.

Закон Ома, подтвержденный дальнейшими работами академика Ленца, как равно и выдвинутое Фарадеем положение о количественно определимом действии электричества, освещают еще другие любопытные стороны вопроса, на которые я обратил внимание на стр. 36 упомянутого выше Mémoire, а именно: определенное магнитное действие можно получить от одного сильного или от нескольких слабых магнитов; для этих последних потребуется меньший расход тока, а следовательно и меньший расход цинка, поскольку их обмотки будут иметь больше проволоки. Где же лежит максимум экономического эффекта? Решение этого вопроса может привести к весьма значительным результатам, — по крайней мере, нет в природе другой движущей силы, где в таких широких границах наблюдалась бы имеющая здесь место обратная зависимость. Однако, это совершенно не противоречит непоколебимому закону механики, по которому действие всегда пропорционально силе, — ибо применявшиеся до настоящего времени силы природы, как то: ветер, вода, пар и проч., сами по себе не являются первоначальными физическими силами, как магнетизм, а только лишь массами, находящимися в движении, живую силу коих мы используем. В этом кроется смысл того удивительного различия, которое приводит в изумление каждого, кто производил наблюдения над действием магнитных сил.

В сконструированном мною двигателе обе системы магнитов, одна — неподвижная, другая — вращающаяся, состоят из временных магнитов, т. е. электромагнитов. Однако, не только не исключена возможность применения постоянных, т. е. обыкновенных стальных магнитов, но во многих отношениях оно является даже выгодным. Полезное действие при этом увеличилось бы вдвое, в то время как содержание таких магнитов ничего бы не стоило. Мне кажется, что стальные магниты могут дать еще другие преимущества, которые находятся в связи с магнитоэлектрическим действием и еще подлежат дальнейшему изучению.

Если, с одной стороны, сила магнитного притяжения как будто может быть безгранично увеличиваема и, с другой стороны, скорость движения может далеко превысить существующие сейчас пределы, то станет понятным, если еще вспомнить об электромагнитной реакции, какое широкое поприще открывается для научной и практической работы. В моем двигателе, правда, ускоряющееся движение переходит посредством этой реакции в равномерное; однако, эта реакция сама является силой, которую нельзя смешивать с силами, препятствующими движению, как то: силой трения, сопротивлением воздуха и т. п. Как может быть использована сила реакции вообще, — я еще не могу сказать, но, чтобы получить блестящие результаты, надо итти, мне кажется, по дороге, которую указал Ленц своими исследованиями о законах электромагнитной спирали, и ближе следовать указаниям, вытекающим из замечательных опытов Гаусса.

Построенный мною до сих пор двигатель может давать непрерывную работу, мощностью в $^1/_2$ человеческой силы, и, при питании его элементами старого типа, расходует в течение 8 часов своего действия около $^1/_2$ фунта цинка. Гораздо больший эффект можно было бы получить и при меньшем расходе цинка, если применить гальваническую батарею новой конструкции. Однако, до настоящего времени это не могло быть сделано. Ближайшей задачей является постройка такой машины в несколько большем масштабе, чтобы она могла совершать действительную работу —

какую, в конце концов, безразлично, потому что она с одинаковой легкостью может быть использована для приведения в действие мельницы, лодки или локомотива. Так как область электромагнетизма для нас еще совершенно нова, то не представляется возможными заранее определить или рассчитать мощность такой машины — только наш пока еще недостаточный опыт может служить путеводной нитью при ее постройке. Эксперименты уже сделали свое дело: они разрешили самую сущность вопроса и разрешили в положительном смысле; однако, для того, чтобы двигатель мог получить широкое практическое применение, надо сначала точнее установить принципы его действия, а затем изучить взаимодействие его частей, необходимое для получения определенного эффекта. Сюда относятся следующие вопросы: какова наибольшая величина магнетизма, которую можно возбудить в железе; какие размеры должны иметь электромагниты; как должны быть устроены их обмотки; в какой пропорции уменьшается с увеличением расстояния между полюсами сила магнитного притяжения, и не влияют ли размеры магнитов на этот закон, как можно заключить по некоторым явлениям, не только в смысле его констант, но и в качественном отношении; в каком соотношении должны быть элементы гальванической батареи; какие значения может принимать магнитоэлектрическая сила и как она может быть использована и т. д.; наконец, необходимо установить данные, по которым, без особого затруднения, можно произвести расчет мощности. Очень хорошо, что рассматриваемые вопросы имеют не только одну техническую сторону, а, напротив того, разрешение их должно в любом случае дать значительные научные результаты и пролить свет на природу этих загадочных факторов. Это является безусловной выгодой, которая должна быть получена от всех работ, каковые нужно вести шаг за шагом, терпеливо, со всей осторожностью и настойчивостью. Имею ли я достаточно сил и способностей для этого? Знаю лишь, что я обладаю твердой волей и живым неутомимым рвением. Но разве среди такой массы ученых в императорской Академии, во главе которой стоите вы, высокочтимый министр, я не могу, наконец, надеяться найти богатый источник совета и поддержки?

Если из этого краткого изложения можно усмотреть великое научное и техническое значение электромагнитной движущей силы, а также важность имеющих быть произведенными исследований, то лично я нахожусь в крайнем затруднении, каким путем удовлетворить те надежды и запросы, которым дали повод сделанные уже мною работы. Чтобы разрешить эти вопросы и со всей энергией продолжать начатые опыты, нужны средства, которыми редко располагают частные лица и тем менее ваш покорный слуга. Так как предположенные мною работы допускают только постепенное развертывание, то, дабы можно было быть до некоторой степени уверенным в их успешности, мне необходимо ежегодное вспомоществование в размере по меньшей мере 8000 рублей в течение ближайших пяти лет. Далее, чрезвычайно важно, чтобы все механизмы изготовлялись быстро, под моим непосредственным наблюдением, и опытными механиками. Отсюда вытекает необходимость устройства собственной мастерской, оборудованной надлежащими станками, инструментами и т. п., что по сметным исчислениям потребует приблизительно 10 000 рублей. Когда я, следуя почетному приглашению, переходил в здешний университет, я не думал о тех стесненных обстояельствах, в которые буду временно поставлен; я устремлял свои взоры на вас, высокочтимый господин министр, на вас, который учит изумленную Европу тем масштабам, по которым должны быть созидаемы научные учреждения и учреждения, кото-

рые отвечали бы целям общественной пользы. И я осмеливаюсь, под вашим высоким покровительством, дерзнуть обратиться к нашему возвышенному повелителю и государю, который с беспримерной щедростью открыл в своем могущественном государстве все источники на помощь каждой отрасли человеческих знаний. Не могу скрыть, что я ставлю себе в упрек то обстоятельство, что с просьбой о поддержке я обратился только теперь, но это вызвано желанием посвятить все свое время и всю свою энергию этому делу именно теперь, когда не остается больше никаких сомнений в успехе задуманного, и не только для того, чтобы не отказываться от своих прежних трудов, но и для того, чтобы мое новое отечество, с которым я уже связан многими узами, не лишилось славы сказать, что Нева раньше Темзы или Тибра покрылась судами с магнитными двигателями.

Дерпт,
27 мая 1837 г.

Профессор д-р М. Г. Якоби.

BEILAGE ZUM PROTOKOLL DER COMMISSION VOM 9. JULI 1837

Obgleich das Exposé, welches ich die Ehre hatte Sr. Excellenz dem Herrn Minister v. Uvarow zu überreichen, die wesentlichsten Bedingungen enthielt, welche auf die Fortsetzung und Erweiterung meiner Versuche, den Elektromagnetismus als bewegende Kraft bei Maschinen anzuwenden, bezüglich sind, so hat sich doch der Standpunkt, von welchem aus diese Angelegenheit zu betrachten ist, seitdem so wesentlich verändert, dass ich mich genötigt sehe Eurem Höchstverordnetem Comité die folgende aditionelle Note ergebenst zu überreichen.

Es sind vorzüglich drei Momente hervorzuheben, weil sie am meisten dazu beigetragen haben, diesem Gegenstande eine veränderte Richtung zu geben. Es haben nämlich Se. Majestät unser allergnädigster Herr und Kaiser zwar im Allgemeinen die Fortsetzung und Erweiterung der Versuche genehmigt, zugleich aber befohlen, das Hauptaugenmerk auf die Anwendung dieses Motors zur Bewegung von Schiffen zu richten. Dieser allerhöchste Befehl und 2-tens die durch öffentliche Nachrichten seitdem bekannt gewordenen Unternehmungen der Nord-Amerikaner in dieser Beziehung machen es nötig, unmittelbar und schleunigst auf die praktische Anwendung loszugehen und von den theoretischen Fragen, die sich in Masse darbieten, nur diejenigen zu ergreifen und einer näheren Erörterung zu unterziehen, die sich unmittelbar auf dem Wege befinden, die anderen entfernteren aber vorläufig bei Seite zu lassen. Es scheint mir gegenwärtig nicht auf einen möglichen Maximal-, sondern nur auf einen guten praktikablen Effekt anzukommen, und dieser scheint mir 3-tens gesichert durch die gegenwärtigen Leistungen meines Apparates, bei Anwendung einer nur schwachgeladenen, aber übrigens guten vielplattigen galvanischen Batterie. Obgleich ich eines besseren Effekts gewärtig war, weil ich mich immer nur sehr unvollkommener galvanischer Apparate bedienen konnte, so hat mich diese Wirkung, welche meine, in dem gedachten Expose gemachten Angaben, weit übertrifft, dennoch gewiss nicht minder überrascht als irgend ein anderes Mitglied des hochverehrten Comite.

Als zunächst zum Zwecke führend, erlaube ich mir folgende Vorschläge ergebenst vorzutragen. Es ist für die Anwendung auf die Bewegung von Schiffen wichtig, dass nicht die Maschine selbst ein zu bedeutendes Gewicht besitze, deshalb ist vor allen Dingen zu untersuchen, ob nicht hohle Eisen-

stangen von dickem Eisenblech den massiven substituiert werden können. In Bezug auf die Tragkraft hohler Eisenstangen haben frühere Versuche ein ziemlich günstiges Resultat gegeben; jetzt wären vor allen Dingen also zwei Apparate auszuführen, wovon jeder nur aus zwei Paar Eisenstangen mit beweglichen Ankern bestände, disponiert nach der Methode, welche ich Fig. 2. meines Mém. angegeben habe. Bei dem einen Apparate wären die Stangen hohl, bei dem andern massiv, übrigens die Dimensionen, die ganze Anordnung, Bewicklung u. s. w. bei beiden vollkommen gleich; ein Compteur zur Messung der Geschwindigkeit und eine dynamometrische Vorrichtung zur Vergleichung der Kräfte sind unerlässlich. Diese Apparate müssen so eingerichtet sein, dass sie zugleich zur Erörterung einiger anderer höchst wichtiger, die ganze Disposition betreffender Beziehungen dienen können, deren nähere Auseinandersetzung ich dem mündlichen Vortrage vorbehalte. Da diese Vorrichtungen mit Präzision gearbeitet werden müssen, so bildet das rohe Material den geringsten Teil der Kosten, welche sich nach einem ungefähren Ueberschlage auf 2500 Rbl. belaufen würden. Für den Compteur der so eingerichtet ist, dass er für beide Apparate gebraucht werden kann, würden 150 Rbl. und für die dynamometrischen Vorrichtungen wurden 400 Rbl. zu veranschlagen sein. Sobald nun diese Untersuchungen entschieden sind, müssen unmittelbar die Vorbereitungen zum Bau eines grösseren Apparates von anständigen aber nicht extremen Dimensionen getroffen werden. Derselbe könnte aus 8 Paar Eisenstangen nach der gemachten Anordnung bestehen, die entweder hohl oder massiv nach dem Ergebnis der früheren Versuche zu machen wären. Diese Stangen, welche 5′ lang und 4″ dick sein müssten, werden mit wohlbesponnenem Kupferdrahte von 1/4″ Dicke umwunden. Da bei diesen elektromagnetischen Apparaten die Kraft bis auf eine gewisse Grenze hinaus durch solche Elemente vermehrt werden kann, die keine Unterhaltungskosten verursachen, so lässt sich die Anzahl der Windungen über einander noch nicht genau bestimmen, weshalb für jede Lage besonders der Effekt dynamometrisch zu bestimmen ist. Die Windungen werden alsdann so vermehrt, bis man sich einem Grenzwerte oder einem gewissen Maximaleffekte nähert. Je weiter dieser hinaus gerückt erscheint, desto besser, so dass es von der absoluten Grösse der dynamischen Wirkung abhängen wird, vorläufig schon innerhalb einer gewissen Grenze stehen zu bleiben. Diese Maschine erhält, ausser der zum Messen der Kraft nötigen Vorrichtungen, noch andere, wodurch sie in Verbindung mit irgend einem Arbeitsmechanismus gesetzt werden kann, welcher, um die Kosten zu ersparen, aus einer der kaiserlichen Sammlungen entliehen werden könnte. Die Kosten dieser Maschine lassen sich vorher nicht genau berechnen, indessen müssten nach einem ungefähren Ueberschlage mindestens 15000 Rbl. dafür auszusetzen sein, insofern sie nämlich sowohl innerlich als äusserlich nach der besten Einsicht und so ausgestattet werden müssten, dass sie als erstes Resultat der Arbeiten eines allerhöchstverordneten Comite Sr. Majestät unserm Herrn produziert werden könnte. Diese selbe Maschine würde vielleicht hernach später, entweder im Ganzen oder in einzelnen Teilen, zur Betreibung eines Botes benutzt werden können.

Der wichtigste Gegenstand für die praktische Anwendung ist die galvanische Kette. Während der Bau der grösseren Maschine im Werke ist, müsste eine grosse Reihe geordneter Versuche angestellt werden, erstens um dem System der konstanten Ketten, welche unverkennbare Vorteile mit sich bringen, eine bequeme und praktisch brauchbare Form zu geben, zweitens um den Stoff auszumitteln, welcher sich als am brauchbarsten zur Trennung der Flüssigkeiten und zur Anwendung im Grossen erweisen wird. Zu diesen

Versuchen, die von allen am langwierigsten, zeitraubendsten und unangenehmsten sind, wären vorläufig 3000 Rbl. zu bestimmen. Ausserdem wären noch von Seiten der Akademie Aufträge nach Paris und London zu erteilen, wonach jede neue derartige Konstruktion der galvanischen Kette, am besten in natura, unverzüglich zur Kenntnis und Beprüfung des Comite gebracht würde. Besonders ist auf England die Aufmerksamkeit zu richten, weil daselbst von mehreren Seiten dieser Gegenstand gegenwärtig bearbeitet wird und dort gute Einfälle nicht selten sind. Indessen darf das Gelingen unserer Unternehmung nicht ausschliesslich von dem Ergebnis dieser Versuche abhängig gemacht werden. Die älteren Apparate, die aus Wollastonschen Elementen bestehen, gewähren einen unbedingten und sicheren Rückhalt, zwar nicht durchaus in Bezug auf das Maximum des ökonomischen Effekts, aber immer doch auf die Sicherstellung des mechanischen Effekts, um den es vorläufig hauptsächlich zu tun ist, wenn auch die ökonomische Frage immer in den Augen behalten werden muss. Es sind indessen zwei Bedingungen, welchen die Benutzung der älteren Apparate unterliegt, nämlich I, dass die Apparate in hinlänglicher Anzahl vorhanden seien, um eine abwechselnde Benutzung zu gestatten, indem sich bekanntlich die Wirkung wieder herstellt, wenn die Batterie eine zeitlang der Luft exponiert wird; es wären also, um einer guten Wirkung sicher zu sein, vorläufig 12 verschiedene Apparate, jeder von 12 Plattenpaaren à 1/2 □ F. Zinkfläche, anzufertigen. Die Konstruktion derselben könnte mit einigen Abänderungen, die sich auf leichtere Manipulation beziehen, so sein, wie die Batterie, die der Herr Akademiker Lenz hat anfertigen lassen, indem diese verhältnismässig sehr wenig Raum einnimmt und manche Bequemlichkeit darbietet. Die Kosten dieser 12 Apparate würden sich auf etwa 3000 Rbl. belaufen. Da aber, zweitens, die Auflösung des Kupfers immer bedeutende Nachteile mit sich führt und die Wirkungsabnahme sehr beschleunigt, so erscheint es mehr als wünschenswert, ja beinah notwendig, sich statt des gewöhnlichen Kupfers, solcher Platten zu bedienen, die mit Gold oder Platin plattiert sind, über welchen Gegenstand indessen nähere Erörterungen stattfinden werden.

Ausser diesen angeführten Versuchen sind noch nebenher eine Menge anderer zuzustellen, die sich auf die Grösse der Leitungswiderstände, der stärke des Stroms und seine Relation zu den chemischen und magnetisirenden Effekten, auf die Qualität des Eisens, Form der Umwicklung, auf die Gegenströme, magnetoelektrischen Aktionen u. s. w. beziehen. Diese Versuche sind jedenfalls so weit zu führen, dass dadurch feste Ansichten gewonnen und die Tatonnements vermindert werden. Zur Anstellung dieser Versuche, so wie zur Beschaffung zweier Galvanometer von der vorzüglichsten Konstruktion, und mehrerer anderen mehr und weniger empfindlichen von gewöhnlicher Konstruktion, wären mindestens 2500 Rbl. zu bestimmen, sowie 500 Rbl. zur Anschaffung eines starken Stahlmagneten.

Ausserdem sind noch folgende allgemeine Ausgaben nötig.

1. Für einen Hebel zur Messung der Adhaesion des Ankers nach einer Konstruktion, für welche ich bereits früher eine Zeichnung entworfen — 400 Rbl.;

2. für eine Maschine zum Drahtziehen der Zieheisen — 400 Rbl.;

3. für eine Maschine zum Umspinnen der Drähte — 400 Rbl.;

4. für die Einrichtung eines Ateliers mit einer kleineren Drehbank (grosse Stücke müssen in den Maschinenfabriken abgedreht werden), Ambossen, Schraubstocke, Feilen, Kloben, Hobelbank etc. — 5000 Rbl.;

5. für einen Mechanikus — monatlich 150 Rbl.;

6. für zwei gewöhnliche Gehilfen ober Arbeiter monatlich — 100 Rbl.;

7. für die Miete eines Lokals zu den Arbeiten monatlich — 150 Rbl.

Dasselbe muss aus einem grossen Saale, einem womöglich mit Steinen gepflastertem Laboratorio mit Oefen und zwei kleineren Nebenpiecen bestehen. Es ist darauf zu sehen, dass es sich in der Nähe der von mir zu beziehenden Wohnung befinde, oder noch besser unmittelbar damit verbunden sei, ferner dass Wasser auf dem Hofe oder ganz in der Nähe sei, und endlich dass es par terre liege.

Ich muss noch hinzufügen, dass obige Angaben nur Summarisch sind, dass das was bei einem Gegenstande erspart wird dem anderen aller der Verwaltung zu Gute käme, und dass daher keine Beschränkung oder Verteilung dieser Summen stattfinden könne, endlich dass über alle Versuche ein Journal zu führen wäre, um die Ergebnisse der Versuche früher oder später dem Drucke zu übergeben.

St. Petersburg, den 9-ten Juli, 1837.

Der Professor Dr. M. H. Jacobi.

Перевод

ПРИЛОЖЕНИЕ К ПРОТОКОЛУ КОМИССИИ от 9 июня 1837 года

Хотя доклад, который я имел честь представить его сиятельству господину министру Уварову, и содержит наиболее существенные обстоятельства относительно продолжения и расширения моих опытов по применению электромагнетизма в качестве движущей силы для машин, однако, точка зрения, с которой надлежит рассматривать этот вопрос, с тех пор так существенно изменилась, что я считаю себя вынужденным почтительнейше представить вашему высочайше учрежденному Комитету следующую дополнительную записку.

Имеется преимущественно три момента, которые следует отметить, так как они наиболее способствовали приданию иного направления этому предмету. Хотя его величество наш всемилостивейший повелитель и государь в общем милостиво разрешил продолжать и расширять опыты, однако, он в то же время повелел обратить главное внимание на применение этого двигателя для движения судов. Это высочайшее повеление, а затем и опубликованные в газетах опыты, предпринятые в этой области северо-американцами, указывают на необходимость непосредственно и возможно скорей приступить к практическому применению исследований и из множества теоретических вопросов остановиться лишь на имеющих непосредственное отношение к поставленной задаче; подвергнуть эти вопросы более точному исследованию, а прочие более отдаленные вопросы оставить пока в стороне. В данный момент, мне кажется, следует добиваться не возможного максимального, но хорошего практического результата, причем последний представляется мне обеспеченным нынешней работой моего аппарата при употреблении одной лишь слабо заряженной, но в остальном хорошей многопластинчатой гальванической батареи. Хотя я ожидал лучшего результата (поскольку я раньше имел возможность пользоваться лишь весьма несовершенными гальваническими аппаратами), однако и это действие, далеко превзошедшее данные, приведенные мною в упомянутом докладе, изумило меня не меньше, чем каждого из членов почтенного Комитета.

Я позволю себе представить нижеследующий проект, как ближе всего ведущий к цели. Для применения к движению судов чрезвычайно важно, чтобы сама машина не обладала слишком большим весом, поэтому надлежит прежде всего исследовать, не могут ли полые железные стержни из толстого листового железа заменить массивные стержни.

В отношении прочности полых железных стержней предыдущие опыты дали довольно благоприятный результат. Теперь прежде всего следовало бы соорудить два аппарата, из которых каждый состоял бы из двух пар железных стержней с подвижными якорями, расположенными по способу, который я в своем мемуаре показал на фиг. 2. У одного аппарата стержни пусть будут полые, у другого — массивные; размеры же, все устройство, обмотка и т. д. у обоих приборов должны быть совершенно одинаковыми; необходим счетчик для измерения скорости и динамометрический прибор для сравнения сил. Эти приборы должны быть устроены так, чтобы они вместе с тем могли служить для изучения других явлений, имеющих в высшей степени важное значение для общей конструкции, более подробное изъяснение которых я оставлю для устного доклада. Так как эти механизмы должны быть сделаны с большой точностью, то расходы на сырой материал составят наименьшую часть всех затрат, которые, по приблизительной смете, могут быть исчислены в сумме 2500 р.; на счетчик, который должен быть устроен так, чтобы он мог быть применен для обоих приборов, надлежит ассигновать 150 руб., а на динамометрические устройства — 400 руб. Как только будут окончены эти исследования, непосредственно должны быть начаты приготовления к сооружению большого аппарата значительных, но не слишком больших размеров. Он мог бы состоять из 8 пар железных стержней, расположенных как упомянуто выше, которые следует сделать полыми или массивными в зависимости от результата предыдущих опытов. Эти стержни должны иметь длину в 5 фут. и толщину в 4 дм. и обвиты хорошо оплетенной медной проволокой в $^1/_4$ дм толщины. Так как у этих электромагнитных аппаратов мощность может быть до некоторого предела увеличена при помощи элементов, не требующих для своего поддержания в порядке никаких расходов, то не следует точно предопределять число слоев обмотки, покрывающих друг друга, почему надлежит динамометрически определить эффект особо для каждого слоя. Затем число витков следует увеличивать, пока не приблизимся к предельному значению или к некоторому максимальному эффекту. Чем далее последний окажется отодвинутым, тем лучше, так что будет зависеть уже от абсолютной величины динамического действия, в пределах каких границ следует пока остановиться. Помимо прибора, необходимого для измерения мощности, эта машина снабжается приспособлением, при помощи которого она может быть присоединена к какому-либо рабочему механизму, который для сбережения издержек может быть взят заимообразно из императорской коллекции. Стоимость этой машины не может быть заранее точно высчитана, а должна быть определена, по приблизительной смете, по меньшей мере в 15 000 руб., поскольку эта машина как снаружи, так и внутри должна быть, по наилучшему разумению, так оборудована, чтобы могла быть представлена, как первый результат работ высочайше утвержденного Комитета, его величеству нашему государю. Впоследствии эта же самая машина, пожалуй, могла бы быть целиком или отдельными частями использована для устройства двигателя лодки.

Наиболее важным предметом при практическом применении является гальваническая батарея. Во время постройки более крупной машины должно быть произведено большое количество систематических опытов, дабы, во-первых, придать наиболее удобную и практически пригодную форму устойчиво действующей батареи, которая представляет очевидные преимущества, и во-вторых, отыскать вещество, которое окажется наиболее пригодным для разъединения жидкостей и для применения в широ-

ком масштабе. На эти опыты, которые являются наиболее мешкотными, длительными и неприятными из всех, следовало бы пока определить 3000 рублей. Кроме того, надлежало бы со стороны Академии дать поручения в Париж и Лондон, чтобы каждая новая конструкция гальванической батареи подобного рода, лучше всего in natura, немедленно представлялась бы Комитету для ознакомления и испытания. Особенно следует обратить внимание на Англию, так как именно там в настоящее время этот вопрос многосторонне разрабатывается, и там не редки удачные проекты. Однако, успех нашего предприятия не должен ставиться в зависимость исключительно от результатов этих опытов. Прежние аппараты, состоящие из элементов Волластона, обеспечивают безусловный и надежный запас энергии, правда, отнюдь не в отношении экономического эффекта, но в отношении обеспечения эффекта механического, над которым пока, главным образом, следует работать; однако, и экономическую проблему также должно постоянно иметь в виду. Существуют, между тем, два условия, которым было подчинено использование прежних аппаратов, а именно: во-первых — чтобы аппараты имелись в достаточном количестве, дабы осуществить их попеременное использование, ибо, как известно, при выставлении на некоторое время батареи на воздух действие ее снова восстанавливается. Таким образом, чтобы быть уверенным в хорошем действии, следует пока изготовить 12 различных аппаратов, каждый по 12 пар пластин по $^1/_2$ кв. ф. цинковой поверхности. С небольшими изменениями, сводящимися к легким манипуляциям, эта конструкция могла бы быть такою же, как батарея, изготовленная господином академиком Ленцем, поскольку она занимает мало места и представляет некоторые удобства. Стоимость этих 12 аппаратов может быть исчислена в сумме 3000 руб. Во-вторых: так как растворение меди всегда влечет за собой значительные неудобства и весьма ускоряет падение силы действия, то кажется более чем желательным, даже почти необходимым, вместо обычных пластин пользоваться пластинами, покрытыми золотом или платиной. Впрочем, по этому предмету будут проведены более детальные исследования.

Помимо упомянутых опытов следует также произвести ряд других относительно величины сопротивления проводника, силы тока и его отношения к химическим и магнитным явлениям, относительно качества железа, формы обмотки, противотоков, магнитно-электрического действия и т. д. Эти опыты надлежит провести столь основательно, чтобы получить твердые данные и тем самым не блуждать в потемках. Для постановки этих опытов, а также для приобретения двух гальванометров самой лучшей конструкции и нескольких более или менее чувствительных гальванометров обычной конструкции, нужно было бы назначить по меньшей мере 2500 руб. и, наконец, еще 500 р. на приобретение одного сильного стального магнита.

Помимо того, необходимы следующие общие расходы:

1) на рычаг для измерения прилипания якоря, по конструкции, чертеж которой я уже ранее представил, — 400 р.

2) на машину для волочения проволоки через волочильную доску — 400 рублей.

3) на машину для оплетения проволоки — 400 р.

4) на устройство мастерской с небольшим токарным станком (крупные детали должны быть обтачиваемы на механическом заводе), наковальнями, тисками, напильниками, блоками, столярным верстаком и пр. — 5000 рублей.

5) на механика — ежемесячно по 150 руб.

6) на двух обыкновенных подмастерьев или рабочих — ежемесячно 100 руб.

7) на наем помещения для работ — ежемесячно 150 р.

Это помещение должно состоять из одного большого зала, лаборатории, по возможности с каменным полом, с печами и двумя небольшими смежными комнатами. Нужно иметь в виду, чтобы оно находилось вблизи предназначаемой мне квартиры, или, еще лучше, непосредственно к ней примыкало, затем, чтобы во дворе или где-либо вблизи была вода и, наконец, чтобы оно было расположено в первом этаже.

Я должен еще добавить, что вышеприведенные исчисления являются лишь суммарными и то, что будет сберегаемо на одном предмете, пойдет, по усмотрению администрации, на пользу другого, что при этом не может иметь место какое-либо ограничение или распределение этих сумм и что, наконец, всем опытам должен вестись дневник, дабы данные опытов раньше или позже могли быть напечатаны.

С.-Петербург,
9-го июля 1837 г.

Профессор д-р М. Якоби.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ТРУДЫ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ · Сер. I, вып. 3

Е. А. Цейтлин

ИЗ ИСТОРИИ МАШИННОГО ПРОИЗВОДСТВА В РОССИИ

ПЕРВОНАЧАЛЬНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ АЛЕКСАНДРОВСКОЙ МАНУФАКТУРЫ

Печатаемые ниже документы относятся к организации первой русской текстильной фабрики и появлению в России первых прядильных машин. В 1797 г., при содействии правительства, польским аббатом Михаилом Оссовским основана была под Петербургом механическая бумагопрядильня, превращенная два года спустя (после смерти Оссовского) в казенную Александровскую мануфактуру, состоявшую при С.-Петербургском воспитательном доме в непосредственном ведении жены Павла I, Марии Федоровны. Насколько нам известно — это самый ранний и притом практически-осязаемый результат влияния промышленной революции в Англии на техническую основу русской промышленности того времени, позволяющий считать рубеж — конец XVIII — начало XIX в. — начальной датой в истории русской машинной индустрии.

Под № 1 помещена последняя часть „Всеподданнейшего доклада об учреждении механической бумагопрядильни аббатом Оссовским“, дающая подробно́е описание всех прядильных и чесальных машин для хлопка и шерсти, установленных Оссовским. Особенная ценность документа — в анализе производительной силы рабочих механизмов, сравнительно с ручными инструментами, употреблявшимися для прядения и чески, что дает представление об уровне ручной техники конца XVIII в. Далее идет описание гидравлического двигателя, установленного на Александровской мануфактуре в 1801 г., с исчислением рабочей мощности машины и коэффициентов замены ею человеческой силы. Наконец, последний документ позволяет восстановить общую схему производственного процесса и организационно-техническую структуру прядильной фабрики, вскоре после ее окончательного оборудования и полного пуска в действие.

Подлинники последних двух дел хранятся в Историко-культурном отделе Л.О.Ц.И.А. в фонде 6. Мариинского ведомства, в разряде дел Александровской мануфактуры, а копия с первого — в фонде Мануфактур-коллегии (Экономич. отдел Л.О.Ц.И.А.). Орфография подлинников, от-

личная от современной, сохранена нами лишь в тех случаях, когда она соответствует тогдашнему произношению слов.

I. ИЗ „ВСЕПОДДАННЕЙШЕГО ДОКЛАДА ОБ УЧРЕЖДЕНИИ МЕХАНИЧЕСКОЙ БУМАГОПРЯДИЛЬНИ АББАТОМ ОССОВСКИМ"[1]

„... В приложенном же при первом его аббата Оссовского прошении о махинах описании, показаны следующие:

1-я большая махина для чесания бумаги, выделывающая в сутки от 60 до 70 фунтов хорошо обработанной и продолговатыми валиками приготовленной пряжи, способной для прядения бумаги, что едва бы могли 30 или 35 человек начесать руками. Сия махина еще недавно приведена в действие. Скоро изготовлены будут другие в сем роде совершеннейшие и произведение увеличивающие. Сии махины для чесания могут действуемы быть вдруг и одною силою.

2-я большая махина для чесания шерсти, которая частью сходствует с первой и дает в сутки чесанной шерсти 50 фунтов; следовательно оною можно заменить 25 или 30 человек. Сия махина переделана быть имеет и усовершенна, дабы произведение увеличить.

3-я двойная махина для тончайшей перечески бумаги и беспрерывною нитью продолжающейся, которая в то же время несколько сучится и тем доставляет толстую пряжу, из которой перепрядается весьма тонкая.

Строение сей махины или двух соединенных вместе имеют и ту выгоду, что могут действоваемы быть одною силою.

4-я махина для толстой пряжи в пятьдесят веретен, на которой один работник в день спрядет всю почти приготовленную бумагу чесальной махиной, под № 1 означенной, с помощью только четырех ребят, которые беспрепятственно подкладывают приуготовленную чесальной махиной бумагу. Сия толстая пряжа служит приуготовлением для тонкой, производимой на других махинах, о коих ниже упоминается; но из сей толстой пряжи можно также ткать весьма хороший бумазей на льняных или пеньковых основах, одною из сих махин можно довольствовать десять станов в роде бумазей.

5-я махина, содержащая 126 веретен. Оных пять совершенно окончены и могут употреблены быть в дело, как скоро прядильные мастера приучены будут. Следовательно, все пять могут прясть 630 ниток, не более употребя пяти человек и пяти мальчиков для помочи.

Хотя трудно исчислить произведение дневное каждой из сих махин, по числу веретен заменяющих такое же количество прях, сие произведение однако ж весьма велико, по числу людей и ребят употребленных; ибо

---

[1] Фонд Мануфактур-коллегии, 1797 г., св. 335, дело 39 — „О предложении аббата Оссовского ввести машины для чесания и прядения шерсти".

полагая вместо одной пряхи три веретена, то выходит, что каждая махина 40 прях заменяет, а все пять — около 200. По мере распространения и усовершения сих махин произведение их увеличиваться будет. Сверх того, находится махина, помощью которой можно сучить несколько ниток столь круто, как то понадобится.

6-я махина для прядения самых тонких ниток, для коих предыдущие махины неудобны. Теперь она только содержит 44 веретена, но может увеличена быть до 150—200 веретен. Следовательно, действующая махина может служить моделью с некоторыми еще переменами. Один прядильный мастер оною действует, с помощью одного или многих ребят, смотря по числу веретен.

7-я махина как для тонкой, так и толстой пряжи, коей строение совсем различествует от предыдущих трех, под № 4, 5 и 6-м означенных, которою даже слепой может действовать помощью ручки. Ребята употребляются для заготовления и подкладывания бумаги по мере перерабатывания оной в тонкую из толстой пряжи. Сего рода махины большее количество веретен содержать могут — даже до тысячи и более, — и могут действуемы быть водою или другою силою, не употребляя на сие людей.

8-я махина, для прядения шерсти составленная, только для опыта содержащая 60 веретен, но при переделки оной можно ее привести в лучшее состояние и умножить выделку оной, однакож, так как настоящее оной произведение заменяет 15 прях, действуемых одним мастером и ребенком для помочи.

Сии восемь отделений содержат двенадцать разных махин, иные для чески, другие для прядения шерсти и бумаги, ибо в 5-ти №№ о пяти разных махинах упомянуто.

9. Несколько других махин и нужных инструментов находятся все в мастерских, а особливо примечательны две небольшие махины для делания щеток, без коих невозможно иметь чесальных махин, а без хороших чесальных махин никакой пользы не будет от прядильных.

Коллегия, признав за нужное иметь о производимых ныне над шерстью и хлопчатою бумагою ручных работах сведения, во сколько времени каждая из оных исправляется и какие за то производятся платежи, и получа оные, о первой — от суконного фабриканта — подполковника Осокина, а по последней — Сарентского Общества от начальника Лоренца, усматривает из них, что покупаемая в Казане и в разных губерниях шерсть по привозе на фабрику Осокина сперва разбирается на сорты определенными к тому браковщиками из немолодых людей; потом один человек в день, то есть в двенадцать часов, может разобрать шерсти два пуда, причем с попадающейся долгополосой украинской шерсти состригаются верхи стариками, немогущими уже другие исправлять работы, так что один человек приготовить может в день подстрижной шерсти немногим больше 10-ти фунтов; из расбракованной шерсти по теперешнему при оной фабрике установу употребляется на одну солдатского сукна половинку в основу 28,

в уток 32, да в кромку 5 фунтов, а всего 1 пуд 25 фунтов. Сие количество шерсти расщипать могут один скребельщик, один картельщик и четыре прядильщиков, итого шесть человек, с небольшим в два часа времени. Потом сию расщипанную шерсть чешут, сперва скребельщик, потом картельщик на картах, из которых скребельщики бывают взрослые люди, картельщиками ж определяются молодые, подходящие уже к совершенному возрасту; каждый из них при посредственной способности может вычесать в один день по 8 фунтов шерсти. Таким образом расчесанная шерсть употребляется в пряжу, к чему определяются те только из взрослых людей, коим другого дела при фабрике не сыщется, а в прочем исправляют сию работу малолетки. Взрослый человек при посредственной способности может напрясть в день основной пряжи $2^1/_2$, а утошной 3 и $3^3/_4$ фунта, малолетки же вообще против взрослых напрясть могут вполы. Плата при оной фабрике производится за разбор шерсти по 6 коп. с пуда, за стрижку у шерсти верхов с подстриженной шерсти по 32 коп. с пуда, за чесание шерсти скребельщикам по $1^3/_4$ коп. с фунта, картельщикам по $1^1/_2$ коп. с фунта, прядьщикам с основной пряжи по $4^1/_2$ коп. с фунта.

А в производстве выделки хлопчатой бумаги человек в сутки может вычесать 3 фунта, получая заработных денег за каждый по 10 коп., а за 3 фунта 30 коп. Худая пряха из толстой пряжи может выпрясть в неделю один фунт, из фунта выходит 10 мотков, каждой длиною в 2400 аршин, получая заработных денег с одного мотка 12 коп., а с 10—1 р. 20 коп. Посредственная пряха выпрядет фунт в 9 дней, из которого получает 16 мотков, за работу каждого по 12 коп., а за 16 мотков — 1 р. 92 коп. Лучшая пряха выпрядает фунт в две недели, из которого получает 24 мотка, за работу с каждого по 12 коп., а за все — 2 р. 88 коп.

Всемилостивейший государь!

Мануфактур-коллегия, рассмотря сие дело с должным вниманием и обозрев представляемые аббатом Оссовским из усердия к пользе государственной чесальные и прядильные махины, совокупно с приглашенным к сему со стороны ее одним фабрикантом Осокиным, потому что аббат никого более из фабрикантов, ни из механиков иметь не пожелал, дабы состав тех махин до времени не обнаружился, — делала неоднократные над оными испытания и, во-первых, над хлопчатою бумагою, яко главным предметом, для которого аббат Оссовский наиболее старался устроение махины сделать сколько возможно совершенным. Опыты сии удостоверили коллегию, что чесальная махина, приводимая в действие руками, в 9 минут вычесывает хлопчатой бумаги для ровной пряжи один фунт, действуемая же водою или животным может вычесать в 24 часа до 150 фунтов, занимая двух только человек, способствующих к механизму; напротив того, когда ческа производится руками человеческими, то не более $3^1/_4$ фунтов в сутки одним человеком вычесывается. Успех в чесании шерсти посредством махины достоин также уважения, хотя и не равняется с вышеозначенным. Равно и прядильные махины расположены весьма вы-

годно и, смотря по различному их строению, больше или меньше к доброте и тонине ниток способствуют. Махина, содержащая 126 веретен, при помощи одного только мальчика в 9 минут выпрядает 2400 аршин ниток, годных для миткалей и других ровных бумажных тканей; а как из сего количества выходит моток, десять мотков составляют фунт, то в 90 минут выпрядается фунт, а в 12 часов — $7\frac{1}{2}$ фунтов, в неделю же 45 фунтов; напротив того, пряха, по вышеозначенному Лоренца показанию, в неделю может выпрясть только фунт. Другие махины представляют возможность довести сии работы до высочайшей степени совершенства; успех же их в произведении хотя и медлительнее, потому что тонкость ниток требует тщательнейшего приуготовления, но сложность выделки против ручной не только не уменьшается, но и несравненно оной превосходнее. Соображая же все сие, коллегия заключает, что вышеозначенные махины, при нарочитом в России распространении ситцевых и суконных фабрик, могли бы быть действительно полезны, и отлично успешным их действием, уменьшая число работающих там людей, возвращали бы сих последних к земледелию и другим не менее полезным отечеству промыслам, при которых они необходимо нужны. По мере умножения выделки на тех фабриках товаров уменьшился бы привоз в Россию бумажных и шерстяных из Англии и других мест материй, а с сим совокупно и платимые за все знатные суммы, которой в 1796 году от привезенной в Россию разных бумажных материй на 5 074 524 руб., оставались бы в государстве. Сверх того махины сии могли бы споспешествовать приведению разных ремесел, изделия их обрабатывающих, в большее совершенство; также и разведению в некоторых частях России удобно размножающихся растений, для красильного дела способных. Но как аббат Оссовский для приведения в действие оных машин просит таких пособий, которые сами по себе не маловажны и зависят единственно от высокомонаршей щедрости, то коллегия предает все сие высочайшему в. и. в. благоусмотрению и воле.[1]

На подлинном подписали: *Князь Николай Юсупов*
Карл Оверин
Федор Межеников
Алексей Лебедев
Иван Марков
Иван Вольф

По листам скрепил секретарь *Иван Сидоровский*

Июля 30 дня 1797 года.

---

[1] ПСЗ, т. XXV, № 18, 483. Выс. утв. доклад Мануфактур-коллегии 13 апреля 1798 г.

II. ИЗ „МНЕНИЯ ПОЧЕТНОГО ОПЕКУНА КН. ВЯЗЕМСКОГО О ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ МАШИНЕ, УСТРОЕННОЙ НА НЕВЕ г. ПУАДЕБАРОМ в 1801 г.“ [1]

Г-н Пуадебар, предвидев с самаго начала все означенные мною неудобства, предложил нам совсем новую и им изобретенную машину, о пользе которой хотя правление и не было сведуще, но, основываясь на знаниях и искусстве г-на Пуадебара, решилось наконец употребить знатную сумму для устроения оной. Что машина сия единственная в своем роде, что начата и окончена она со стороны предприятия отважно, а со стороны отделки совершенно — сие представится каждому при первом обозрении и побуждает отдать справедливость трудам и уму изобретателя.

Занимаясь между тем исчислением пользы сей машины, нашел я следующее:

Машина гидраулическая стоит фабрики[2] около 22 000 руб. Течением реки Невы горизонтально опущенное в воду колесо приводит в движение по теперешней его силе:

2 драунг-фрема,

6 пар кард-машин,

6 прядильных машин,

и дабы удобнее исчислить силу и пользу оной машины, надлежит ее только пустить в действие на одни прядильные машины, и тогда окажется, что поелику один драунг-фрем требует силы против 6-ти прядильных машин о 96 веретенах, то два драунг-фрема отменив, можно в движение привести 12 прядильных машин.

6 пар кард-машин соответствует силе 12-ти еще прядильных машин.

Сверх того движутся еще 6 прядильных машин, или теперь оказывается, что гидраулическая машина в теперешнем ее состоянии достаточно силы для 30 прядильных машин или для 2880 веретен сеть 30 сильных и взрослых работников заменяет.

Невозможно никак менее как за 120 р. в год иметь вольнонаемного работника, что и составит для 30 машин или работников 3600 руб. наемной суммы. По сделанным же замечаниям об успехе работы, оказывается, что ныне сим механизмом прядильные машины быв в несравненном скорее движении и без всякого промедления выдает [?] вдвое больше пряжи в каждом часе, нежели прежде сего, когда работали руками. Сие значит, что вместо 30 работников, гидраулическая машина заменяет 60; а 60 фабричных стоили бы мануфактуре в год 7200 руб. Далее, поелику ничто не препятствует пустить в работу день и ночь [?] гидраулическую машину, то в таком случае она еще заменит вдвое 60 работников или 14 000 р. наемной суммы.

---

[1] „Дела по Александровской мануфактуре за 1801 г.“

[2] Так в подлиннике.

В протчем же, хотя употреблять можно мануфактуре данных ей для работ инвалидов, по положенной цене каждому 60 руб. в год, то и в сем случае по вышеозначенным исчислениям заменяет Пуадебарова машина годовые для работников издержки 7200 руб.

Таким образом, мануфактура, употребив на устроение сей машины 22 000 руб., доставила себе силу движения, заменяющую 7200 руб., из чего явствует, что она не только в ожидании своем [не] ошиблась, но и величайшую от машины сей пользу приобрела, тем более, что не надлежит также без уважения оставить, что ровное и регулярное движение водяного колеса выдает нам ныне гораздо превосходнее, тонее и крепче нитки, которые одобрены ткацким мастером, и подает возможность ныне даже малолетним нашим ткачам, вместо прежних 3 или 4 аршин миткаля, вытыкать в день до 6 аршин, а от сего, натурально, возвысится впоследствии времени и цена ниток, в продажу назначенных.

III. ЗАПИСКА ОБ ОСМОТРЕ АЛЕКСАНДРОВСКОЙ МАНУФАКТУРЫ ОПЕКУНСКИМ СОВЕТОМ С.-ПЕТЕРБУРГСКОГО ВОСПИТАТЕЛЬНОГО ДОМА

24 ноября 1807 г.[1]

1. В магазейне положена бумага в том виде, как оная получается из разных мест и тут же часть разбитой и приготовленной к переделу.

2. У входа в корридор, ведущий к прядильной основе, поставлены два трепальных или разбивальных станка, на коих производится разбивка и очистка сырой бумаги.

При входе в прядильную: с правой стороны — магазейн разбитой и очищенной бумаги, с левой — веса для отпуска оной в оба этажа и в потолке — люк для подъема нужной для верхнего этажа части.

4. Отсюда вход к накладывальным станам, где бумага, развешанная клочками в 6 или в 7 залатников, смотря по назначению, раскладывается на холсты, разбитые на 8-вершковые квадраты; холсты сии, свертываясь [?], с накладенною бумагою

5. передаются на кард или чесальные машины, на коих по переческе выделывается пухлая лента. Сии ленты поступают на

6. драунг-фремы или равняльные и крутильные станки — прибор оных составлен из трех машин: первые две равняют, а третья также равняет и растягивает, крутит бумагу, которая в виде веревки слабо скрученной здесь выделывается, и действием драунг-фремов лента с кард в 48 раз удвоится.

7. Крученая бумага спускается посредством машины в нижний этаж, где наматывается на навивальных блоках на жестяные стержни, которые становятся на стречинг-фремы: род прядильных машин, кои выде-

---

[1] „Дело об осмотрении опекунским советом Александровской мануфактуры, 1807 года, ноября 24".

лывают грубую пряжу в виде тонкой бичевки, называемой ровенс, а в сем виде бумага уже совершенно изготовлена к прядению как на ватер-машинах, так и на мюлях или на Джениях, по произволению.

Спущаясь от стречинг-фремов вниз по лестнице в пристройку, где печь паровой машины, и возвращаясь в нижний этаж, где, рассмотрев устроение и действие оной машины, вошли в правую сторону нижнего этажа, где ровенс, приготовленный в другой половине, подымается на подъемной машине во 2-й или 3-й этаж по мере надобности.

В нижнем этаже действием паровой машины производится прядение из ровенсу основной пряжи на 32 ватерах, в конце же оного перематывается выпряденная на оных машинах пряжа с коклюшек на мотовилах в мотки, которые и отдаются в магазейн, тут же устроенный, где пряжа получает свою доброту или, так называемый, номер через посредство квадранта, на коем взвешенная пятинка понуждает стрелку указать номер той пряжи, тут же связывается пряжа в десяти-фунтовые пачки в устроенном для того пресе,[1] из которого вынимается и обертывается бумагою, на которой наклеивается ярлык с означением номера и звания пряжи.

В среди[1] магазейна в потолке сделан люк в средний и в верхний этажи, для удобнейшего подъема и спуска пряжи, которые, когда нет надобности, закрываются.

Из магазейна мимо мотовил по лестнице во 2-й этаж, где установлены 34 ватера и, пройдя оные, по лестнице в левой стороне у стоячего вала в третий этаж, где, устроенные вновь 14 ватер и 20 прежней конструкции, прядут основную пряжу.

В другом конце с проходу по каждой стороне один драунг-фрем о 3 частях и 24 карды, в самом же конце Джений машина, первоначально изобретенная в Англии, для выпрядки пряжи; тут же стречинг-фрем, на коем приготовляют из опрядков и остатков хлопчатой бумаги шнурки, нужные для прядильных машин.

Отсюда в обратном пути, спускаясь по лестнице в средний этаж, вход в спальни воспитанников, где по стенам помещены в 3 ярусах 351 человек воспитанников, в боковых комнатах умывальни и квартиры дядек. Ярусы там расположены около залы на 12 столбах, свет сверху получается через купол, в котором для перемены воздуха два окна, и по самым спальням в стенах устроены ...[2] трубы.

Уточно-прядильная

где в середине устроена паровая машина, в правой стороне нижнего этажа драунг-фрем о трех частях, навивальных блоков четыре и кард-машин — ленточных 18 и ватерных 11, тут же сделана подъемная машина для подъема крученой бумаги, навитой на жестяных стержнях, в верхний

---

[1] Так в подлиннике.

[2] В подлиннике неразборчивое слово.

этаж, а в самом конце магазейн хлопчатой бумаги с отделениями по сторонам.

По сортам бумаги, в работе имеющейся, над сим этажем в верхний с приходу в левую сторону установлены: четыре стречинг-фрема, где перепрядается крученая бумага и из нижнего этажа в верх поднятая в ровенс, из которого выпрядается уточная пряжа; тут же на 16-ти мюль-машинах, по таковому ж числу и в другой половине, как в нижнем, так и в верхнем этажах, которая перематывается на машинах, в верху на левой стороне, а на правой — магазейн, где пряжа принимается и номер определяется . . . [1] квандрантом. Как в основой [2] и в конце нижнего этажа перемотка пряжи всех машин вверху и внизу — 25-ть.

Устроение машин производится в строении по правую сторону магазейна хлопчатой бумаге, при входе в мастерскую на левой стороне:

1. Отделение, где нарезываются машиной зубья из тонкой проволоки для кард и лент. Кожа для кард накалывается на машине, установленной в верхнем этаже,

2. отделенном от магазейна, тут же машина для накаливания

3. кард для лент, тут же кожи нанизываются проволочными зубьями.

4. Сойдя вниз — столярные, где приготовляются станки и исправляются другие столярные работы для машин, далее

5. слесарная, в коей на левой стороне

1 машина для нарезывания в медных колесах зубьев

2 для нарезывания дорожек и цилиндров; машина для точки оных установлена в нижнем этаже по правой стороне уточно-прядильной, которая [машина] действует приводом от паровой машины.

3 токарных станков больших в слесарной . . . [3], не упоминая о сверильной и других мелочных машинах, способствующих к делу частей для разных машин с верностью и точностью.

. . . .

В чулочной фабрике работа производится на 60 станах, из коих в нижнем этаже по таковому же числу; перемотка и сучение шелку, пряжи и ниток производится в нижнем этаже на 2 мотовилах, из коих на каждой ссучивается в 48 ниток.

В магазейне: готовые товары на продажу и материалы на производство работ, мотовило, вновь устроенное, для льняной пряжи, на котором по перемотке означается оной доброта и сорт, чем весьма нуждалась фабрика для равенства вырабатываемых из льняной пряжи товаров.

Декабря 2-го дня, 1807 г.

---

[1] В подлиннике неразборчивое слово.

[2] Очевидно, должно быть: и в основной.

[3] В подлиннике неразборчивое слово.

E. A. ZEITLIN

CONTRIBUTION TO THE HISTORY OF THE MACHINE INDUSTRY IN RUSSIA

THE FIRST TECHNICAL EQUIPMENT OF ALEXANDROVSK MANUFACTORY

The documents printed here refer to the organization of the first Russian textile-mill and to the appearance of the first spinning-frame in Russia. A mechanical cotton-mill was founded near Petersburg in 1797 by a Polish abbot Michael Ossovsky, with the help of the Russian government. Later, in 1799 (after abbot Ossovsky's death), it was converted into the State Alexandrovsk Manufactory, which was attached to the Foundling Hospital in Petersburg. So far as we know now, it is the earliest result of the influence of the Industrial Revolution in England on the technical principles in Russian industry of that time. It allows to consider the end of 18th and the beginning of 19th centuries as the first date in the history of the Russian machine industry.

The document No. I is the last part of „the most humble report“ about the establishment of the mechanical cotton-mill by abbot Ossovsky; it gives a detailed description of all the spinning and carding frames for cotton and wool, which were constructed by Michael Ossovsky. The chief importance of this document lies in the analysis of the productivity of mechanisms in comparison with hand instruments, which were formerly used for spinning and carding. It gives an idea of the level of Russian manual technics at the end of the 18th century.

The second document gives the description of the hydraulic engine, which was installed at the Alexandrovsk Manufactury in 1801.

At last, the third document permits us to reconstruct the general scheme of the industrial process and organizational and technical structure of the cotton-factory, soon after its complete equipment and starting.

The originals of the last two documents and the copy of the first one are to be found in the Leningrad Section of the Central Historical Archives.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ТРУДЫ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ · Сер. I, вып. 3

С Лурье

ОБЗОР РУССКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ПО ИСТОРИИ МАТЕМАТИКИ

Переработка истории математики под углом зрения диалектического материализма — одна из актуальнейших задач советской науки. В самом деле, в этой области в большей мере, чем где бы то ни было, безраздельно господствует тенденция строить каждый новый этап как чисто логическое следствие из предыдущего, совершенно не считаясь с теми потребностями общественного хозяйства, с одной стороны, и с теми условиями классовой борьбы, с другой, которые то возлагали на математику задачу создания научных предпосылок для дальнейшего технического прогресса, то делали ее мощным идеологическим орудием в руках правящих классов. Трудную, но благодарную задачу заполнить этот пробел в русской научной литературе взяло на себя Государственное технико-теоретическое издательство.

Само собой разумеется, что наиболее правильным и радикальным способом восполнить этот пробел было бы создание совершенно нового большого труда по истории математики, заново перерабатывающего весь материал под углом зрения исторического материализма; разумеется, такой труд, ввиду большой разветвленности математических дисциплин, мог бы быть выполнен только коллективом авторов, — даже в том случае, если бы на первых порах была поставлена более скромная задача — дать историю математики только до средины XVIII в.[1] Однако, М Я. Выгодский в предисловии к книге Цейтена правильно отмечает, что при отсутствии специалистов эта задача преждевременна: мы получили бы квази-марксистскую „литературу“, местами неизбежно неряшливую и неграмотную, с марксистскими фразами, органически не увязанными с материалом книги. В том положении, в котором мы находимся, мы можем себе пока ставить только ряд отдельных подготовительных задач:

1) Перевод на русский язык и проработка как классиков математики, так и тех работ иностранных специалистов, которые дают наиболее добросовестную сводку и отбор материалов, необходимых нам для создания

[1] Такая задача в отношении XVIII—XIX вв. не по силам одному исследователю и на Западе. Даже Ф. Клейну не удалось довести до конца его общий обзор развития математики в XIX в.; его „Vorlesungen über die Entwicklung der Mathematik im 19. Jahrhundert“ носят в значительной мере фрагментарный характер (они изданы после его смерти R. Courant и St. Cohn-Vossen. Berlin, 1927). Что же касается большого труда М. Кантора, то самим автором он доведен только до 1759 г.; для написания же истории математики в одной только второй половине XVIII в. (т. IV) понадобилась коллективная работа 9 ученых: Нетто, Бобынина, Браунмюлля, Лориа, Виванти, Гюнтера, Кэджори и Вальнера; сам же Кантор довольствуется в этом томе лишь кратким заключительным резюме.

материалистической истории математики. При этом необходимо следить за тем, чтобы: а) чуждые нам предпосылки автора не приводили к тенденциозному извращению материала; б) чтобы автор стоял на высоте новейших работ в науке, чтобы его книга не была устаревшей. Поскольку не существует книг, целиком и полностью удовлетворяющих этим требованиям, необходимы в соответствующих местах примечания или экскурсы достаточно компетентного русского редактора.

2) Поощрение работ советских исследователей на отдельных более узких и потому более доступных участках истории математики, и систематическое печатание таких монографий.

3) Систематическая разработка общих проблем истории математики под углом зрения исторического материализма.

4) Чисто-практическая задача — увязка материалистической истории математики с преподаванием математики в советской школе.

I

На изданиях классиков математики мы здесь останавливаться не будем ввиду того, что к моменту сдачи в набор этой статьи ГТТИ еще только приступало к изданию этой серии.[1]

Из переводных иностранных трудов по истории математики ГТТИ дебютирует книгой Цейтена „История математики в древности и в средние века“ и „Хрестоматией по истории математики“ Вилейтнера.

Чтобы удовлетворить потребность советского читателя в сжатом обзоре истории античной математики, ГТТИ необходимо было произвести выбор между сравнительно новыми работами Таннери,[2] Цейтена,[3] Гиса[4] и Лориа.[5] Если оставить в стороне недоступные нам пока книги — новое издание Таннери, переработанное Диэсом, и новое сокращенное однотомное издание чересчур громоздкой для русского читателя двухтомной „Истории греческой математики“ Гиса, то нельзя не согласиться с тем, что выбор ГТТИ был сделан правильно. Конечно, Таннери много ярче и остроумнее Цейтена — он дал истории античной математики целый ряд новых установок и толкований, подчас бесспорных. Перевод его работ на русский язык был бы чрезвычайно желателен; но для начинающего читателя его работы не годятся, как ввиду эскизного, отрывочного характера изложения, так и по причине яркой субъективности автора. Вдобавок, из книг Таннери одна охватывает лишь древнейшую эпоху, другая оставляет без внимания античную арифметику и алгебру. С другой стороны, книга Цейтена выгодно отличается от слащаво-популярной[6] и лишенной ориги-

---

[1] В намеченную на 1933 г. издательством программу входит издание следующих классиков: Абеля, Архимеда, Я. Бернулли, Гаусса, Гильберта, Дедекинда, Декарта, Кавальери, Кардана, Карно, Кеплера, Коши, Римана, Вейерштрасса, Лейбница, Лобачевского, Лопиталя Минковского, Монжа, Ньютона, Чебышева, Эвклида и Эйлера.

[2] P. Tannery. La géométrie grecque. Comment son histoire nous est parvenue et ce que nous en savons. Paris, 1887.

Его же. Pour l'histoire de la science hellène de Thales à Empédocle. 1887, 2-me édition par A. Diès. Paris, 1930.

[3] Последнее издание французское: H. G. Zeuthen. Histoire des mathématiques dans l'antiquité et le moyen âge. Ed. française revue et corrigée par l'auteur Paris, 1902.

[4] Sir Thomas L. Heath. A Manual of Greek Mathematics. Oxford, 1931.

[5] G. Loria. Storia delle matematiche. Vol. I. Antichità — medio evo — rinascimento. Torino, 1929.

[6] Чего стоят одни заглавия: „Осень греческой геометрии“ „S. P. Q. R.“, „Китайская загадка“, „У подошвы Гималаев“, „Арабское чудо“ и т. д. — стиль, достойный кинематографического фильма.

нальности работы Лориа и от обзоров Гейберга[1] или новейшего — Фогеля и Рема,[2] дающих сухую сводку фактов и библиографию.

М. Я. Выгодский в своем предисловии справедливо отмечает те преимущества, которые дают право предпочесть эту книгу более новым и стоящим au courant новейших открытий руководствам. Эти преимущества: целостность; связность изложения; свежесть и оригинальность подхода; умение из массы фактов выбрать наиболее существенное. Можно отметить еще, как положительную черту, отсутствие биографических подробностей, поскольку они не находят себе отражения в математическом творчестве ученого. Между тем, именно такие анекдоты составляют существенную часть как краткого пособия Лориа, так и большого курса Кантора.[3] Конечно, совершенно излише останавливаться на том, что прагматизм Цейтена очень далек от марксистского подхода, что он совершенно не считается с классовой структурой общества. Однако, следует помнить, что ему приходилось иметь дело с тенденциозно-процеженной и извращенной традицией древности, которая продолжала разрабатываться в том же, сообщенном ей в древности, ложном направлении и в новое время. Для того, чтобы построить историю античной математики заново, необходимо было предварительно произвести переработку этого сырого материала; никто не может поставить в вину Цейтену, что он только приступил к этой задаче, но не осуществил ее. В чем сущность этих новых установок — будет указано во второй части настоящего обзора; однако, уже здесь отметим, что книга Цейтена при всех ее достоинствах является, таким образом, уже устаревшей; поэтому перевод ее возлагал на редактора обязанность во всех соответствующих местах сделать необходимые примечания или даже присоединить к переводу свою заключительную статью, останавливающуюся на всех тех случаях, когда трактовка Цейтена уже не стоит на высоте современной науки. Ограничиться краткой ссылкой на найденный после опубликования книги Цейтена „Эфод" Архимеда (стр. 130—131) было крайне непоследовательно, так как читателю, конечно, важен не столько даваемый здесь перечень глав этого произведения, столько те исторические выводы, которые из него можно сделать. И почему только „Эфод"?

В самом деле: раздел I („Введение") в настоящее время настолько устарел, что не представляет решительно никакого интереса. Новейшая разработка египетских и вавилонских материалов, прежде всего, не позволяет трактовать математику этих народов вместе с доисторическим периодом науки: открытие верных формул для объемов различных тел, решение всех типов квадратных и даже кубичных уравнений, суммирование рядов, приближенные вычисления, приближенный характер которых вполне осознается — все это свидетельствует о сравнительно высоком состоянии науки, давно вышедшей из стадии простой эмпирии, и проливает новый свет на происхождение нынешней науки. Я не говорю уже о том, что те грубо-неверные формулы, которые Цейтен приписывает египтянам, возникли, как это теперь выясняется, в результате неправильного толкования текстов. Дать

---

[1] Обзор Гейберга намечен к переводу ГТТИ.

[2] Einleitung in die Altertumswissenschaft, II. B., 5 Heft. Exakte Wissenschaften, von A. Rehm und K. Vogel. Leipzig, Teubner, 1933.

[3] Столь же праздным и несущественным является, с моей точки зрения, и вопрос о „плагиате", которому Кантор уделяет столько места. Любопытно, что G. Eneström (Bibl. mathematica, 2. Folge, 9, 1895, стр. 115) видит в отсутствии биографий как-раз недостаток книги Цейтена.

читателю такой обзор без соответствующих примечаний—значит внушить ему заведомо неверные взгляды на древне-восточную науку.

Столь же устаревшим является, в связи с этим, и весь обзор истории приближенных вычислений в античности (стр. 51—54). Здесь, как и в ряде других вопросов, Цейтен одним из первых стал на правильный путь, высказав предположение „о знакомстве вавилонян уже в глубокой древности с извлечением корней“ и полагая, „что и в этом пункте греки научились кое-чему у восточных народов“ (стр. 54). Новые тексты, ставшие известными лишь после смерти Цейтена,[1] превращают эту догадку в факт. Но крайне ошибочной—и методологически и фактически—является попытка Цейтена (стр. 51) видеть причину отсутствия данных о приближенных вычислениях у греков в том, что „греки не обладали необходимыми для настоящих вычислений способностями“. Ведь, сам же Цейтен справедливо замечает, что цеховые математики „пренебрегали вычислениями, дававшими лишь неточные результаты“ (стр. 59) и что поэтому ими была отвергнута „как нечто ненаучное, логистика или вычислительное искусство“ (стр. 34). Между тем, и Герон и Архимед сообщают о процедуре извлечения корней, как о чем-то общеизвестном, и несомненно, что эта процедура составляла часть отвергнутой высоко-научной математикой логистики, существовавшей с древнейших времен как особая наука.[2] И здесь соответствующее примечание редактора было необходимо — тем более, что в наше время история этого учения в основных чертах может быть восстановлена.[3]

Впрочем, и вообще весь отдел, посвященный V веку, нуждается в переработке. Цейтен был одним из тех, которые впервые указали на явную неудовлетворительность нашей традиции о математике V века. Так, на стр. 36 он справедливо замечает, что на сведения об уровне математических знаний пифагорейцев „не следует слишком полагаться, ибо они проникнуты вообще тенденцией приписывать пифагорейцам многие открытия, сделанные просто в их время“. Он не решается, однако, отступить от легендарной схемы, данной в античных источниках, и прибегает при этом ко всевозможным ухищрениям. Он ясно видит нелепость господствовавшей в его время традиции, приписывавшей жившему в VI в. Пифагору все важнейшие математические открытия древности; чтобы избежать этой нелепости, он не находит ничего лучшего, как отнести Пифагора к эпохе расцвета греческой науки — к V веку. Однако, достаточно прочесть высказывания о Пифагоре у Эмпедокла и Геродота, чтобы видеть, что они говорят не о своем старшем современнике, а о пророке седой старины; невозможной делает такую датировку и анекдот о Пифагоре, содержащийся в отрывках Ксенофана. Это же допущение вынуж-

---

[1] См. E. Weidner. Die Berechnung rechtwinkliger Dreiecke bei den Akkadern um 2000 vor Chr. Orient. Lit. Zeitu g, 19, 1916, стр. 257—263. O. Neugebauer. Über die A proximation irrationaler Quadratwurzeln in der babylonischen Mathematik. Archiv für Orientforschung, VII, 3. O. Neugebauer u. H. Waschow. Bemerkungen über Quadratwurzellapproximationen in der babylonischen Mathematik Quellen und Studien, B. 2, стр. 291—298.

[2] Основные линии развития этого учения намечены в работах K. Vogel. The truncated pyramid in Egyptian mathematics. The Journ. of Egypt. Archeology, XVI, 193, стр. 242—249 (автору настоящего обзора пока недоступна); Näherungswerte des Archimedes für $\sqrt{3}$. Jahresbericht der deutschen Mathematiker-Ve einigung, 41, 5—8, 1932, S. 152—158.

[3] См. мою статью: „Приближен ые вычисления в древней Греции“ в вып. 4 этого журнала. Замечание Цейтена (стр. 53), что „достигнутая Героном степень точности не очень велика по сравнению с тем, чего добилась общая теория“, неверно и непонятно: Герон дает способ для извлечения квадратного корня с любой степенью точности; повидимому, Цейтен слишком бегло ознакомился с соответствующим местом Герона.

дает Цейтена чрезвычайно высоко ставить и математические знания древнейшего греческого математика Фалеса, так как „если пифагорейцы открыли пять правильных многогранников, то это предполагает наличие у их предшественников довольно значительных математических знаний". Между тем, не говоря об Э. Франке, даже такой умеренный ученый, как Ева Закс,[1] показала теперь, что, как с несомненностью следует из слов Платона, учение о правильных многогранниках было в его время новинкой в математической науке. Эта слишком высокая оценка роли пифагорейцев приводит Цейтена к выводу, что пифагорейцам удалось, исходя из „мистических выкладок вавилонян, добиться составления квадратных уравнений" (стр. 39); в действительности, как мы теперь убеждаемся, дело обстояло как-раз наоборот: именно вавилоняне, за 2000 лет до н. э., имели весьма совершенную систему решения квадратных уравнений, тогда как пифагорейская математика в основном сводилась к мистическим манипуляциям.

Еще беспочвеннее рассуждения Цейтена, когда речь идет о самом Пифагоре и приписываемой ему так назыв. пифагоровой теореме. На стр. 46 он говорит: „Мы ничего не знаем о способе, каким Пифагор доказал ее. Возможно, что в своем доказательстве он опирался на подобие"... и т. д. и то же повторяет он еще в 1912 г.[2]: „Ob Pythagoras den Satz aufs neue gefunden hat, wissen wir nicht". Между тем, с одной стороны, сам Цейтен в том же месте замечает, что „уже во время Аристотеля никто не был в состоянии отличить, чем наука обязана самому Пифагору, а чем — пифагорейцам", а, с другой стороны, Фохт, в своем исчерпывающем исследовании о математике Пифагора,[3] показал, что единственным источником, на котором основано приписывание так назыв. теоремы Пифагора этому ученому, является легендарная эпиграмма никому неизвестного математика Аполлодора, абсолютно не заслуживающая доверия;[4] вдобавок, в этой эпиграмме ни слова не сказано о так назыв. теореме Пифагора: если Афиней, Диоген и впоследствии Витрувий думали, что Аполлодор имел в виду теорему о квадрате гипотенузы, то Плутарх и тот же Диоген высказывают и другие предположения — очевидно, все это праздные домыслы.

То же относится и к роли Зенона в античной математике. Из того, что Зенон, желая доказать противоречивость науки и невозможность существования движения, говорил, что всякая величина бесконечно велика, так как она состоит из бесконечного числа частей $\left(\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}, \frac{1}{16}, \frac{1}{32}\right.$ и т. д.) еще не следует, что он умел суммировать всякую арифметическую прогрессию $1 + \frac{1}{n} + \left(\frac{1}{n}\right)^2 + \left(\frac{1}{n}\right)^3$ и т. д. То, что кажется нам пост фактум само собой напрашивающимся, не должно непременно казаться таким во все времена и эпохи. Реконструкция Таннери много убедитель-

---

[1] E. Sachs. Die fünf platonischen Körper. Philol. Untersuchungen. Berlin, 1917.

[2] H. G. Zeuthen. Die Mathematik im Altertum und im Mittelalter. Leipzig, Teubner, 1912, стр. 36.

[3] H. Vogt. Die Geometrie der Pythagoreer. Bibliotheca Mathematica, IX, 1908, стр. 15—54. Его окончательный вывод: „Von Pythagoras' Geometrie wissen wir nichts".

[4] См. также Löschhorn. Über das Alter des Pythagoreischen Lehrsatzes (Zeitschr. f. math. Unterricht, B. XXXIII, 1902). — G. Junge. Wann haben die Griechen das Irrationale entdeckt. Halle, 1907, и его же рецензию на „Vorlesungen" Кантора, Bibl. math., VIII, 1907, стр. 62. Eneström. Bibl. math., XIII, 1912, стр. 185. Конечно, всегда найдутся охотники отстаивать традицию, даже тогда, когда ее несостоятельность очевидна (см. H. A. Naber. Das Theorem des Pythagoras, wiederhergestellt in seiner ursprünglichen Form und betrachtet als Grundlage der ganzen Pythagoreischen Philosophie. Haarlem, 1908. — Gr. Ch. Joung. Pythagore, comment a-t-il trouvé son théorème? Enseignement math., 25, 1927, стр. 248—255).

нее и остроумнее; но, с другой стороны, Цейтен прав, видя в Зеноне не деятеля науки, а метафизика, отрицающего всякое движение.

Нельзя не поразиться и прозорливости Цейтена в вопросе о математике Демокрита. Он не только пришел к выводу, что Демокрит дал в своих сочинениях стройную систему атомистической математики (стр. 57—58), но и указал на истинную причину неудовлетворительности наших сведений об этой математике: „математикой занимались, главным образом, ученые, близкие к школе Платона, целиком отвергавшей философию Демокрита".

В самом деле, поколениям греческих реакционных математиков, идейным родоначальником которых был Платон, удалось совершенно исказить традицию и стереть почти совершенно всякие следы работы длинной вереницы математических деятелей VI и V вв., отправлявшихся не от отвлеченных умозрений, а от практических запросов жизни; последним в этой цепи был гениальный Демокрит, который для противодействия натиску на математическую науку метафизика Зенона подвел под эту материалистическую науку философское обоснование. После открытия Гейбергом в 1906 г. в новом сочинении Архимеда авторитетного отзыва этого ученого о математике Демокрита, тщательные работы ряда исследователей обнаружили несколько других случайных, но чрезвычайно интересных высказываний о математике Демокрита: Фохт — краткую заметку в схолии к Евклиду, И. Гаммер-Иенсен — большую цитату в трактате „О рождении и гибели" Аристотеля; дальнейшие отрывки были извлечены и сопоставлены автором этой статьи.[1] Получается довольно цельная картина; во всяком случае, со времени появления замечательной книги Э. Франка[2] уже невозможно говорить, как это делает Цейтен, „о более или менее значительной доле, которою этот столь оригинальный мыслитель (т. е. Демокрит) обязан пифагорейцам"; наоборот, в так назыв. пифагорейцах приходится видеть, в известном смысле, продолжателей Демокрита. Равным образом, Цейтен поступает некритически, когда без оговорок присоединяется к господствовавшему в его время взгляду и видит в Гиппократе Хиосском „старшего современника Демокрита" (стр. 26), причем полагает, что к выводу о том, что площади кругов пропорциональны квадратам диаметров, Гиппократ „пришел с помощью соображений, аналогичных тем, которыми злоупотреблял Антифон" (стр. 62). Во-первых, ни одно из античных свидетельств не говорит за то, что Гиппократ — предшественник Демокрита: во-вторых, если бы он уже применил способ доказательства, данный Антифонтом, то не последнего, а его, древние писатели обвиняли бы в софистическом доказательстве. Гораздо вероятнее, что он жил после Демокрита (из Симпликия можно заключить только то, что он знал уже теорему о площадях кругов, а не то, что он открыл ее) и что указанная теорема была доказана уже до него по атомистическому методу.

Как бы то ни было, редакция не должна была выпускать книги, рассчитанной на читателя, который, быть может, кроме этой работы ничего по античной математике больше не прочтет, без соответствующих примечаний и к этой части.

О методе исчерпания и роли Платона и Аристотеля в древней математике, в связи с установкой Цейтена, я скажу во втором разделе этой статьи.

---

[1] Quellen und Studien zur Geschichte der Mathematik, 1932, 11, 2, стр. 106—183. „Теория бесконечно-малых в учении древних атомистов", М., ГТТИ, 1934 (печатается).

[2] E. Frank. Plato und die sogenannten Pythagoreer. Halle, 1923.

Переходя к классикам математики, творения которых дошли до нас почти полностью, — к Евклиду, Архимеду, Аполлонию, Диофанту и др., Цейтен становится на твердую почву; в этой основной части своего труда он на высоте своего призвания, и книгу его нельзя считать устаревшей ни в одном из основных вопросов. Его прекрасные обзоры немного трудны для понимания (в переводе еще больше, чем в подлиннике). Но недостаток этот органический: геометрическая алгебра древних, лишенная всего того аппарата символов, которым мы располагаем, чрезвычайно трудная для изложения (а иногда и для адэкватного понимания) дисциплина; легкость слога несомненно пошла бы в ущерб точности и ясности изложения. Значительно более важным недостатком является другое. Как подчеркивал в свое время сам Цейтен,[1] он не был историком в собственном смысле слова, а прежде всего творческим математиком, интересовавшимся общими линиями развития своей науки. Он никогда не прорабатывал основательно математической литературы прошлого по первоисточникам.[2] Поэтому его всегда интересует в истории математики не „как", а „что". Вопрос о символике, о формулировке математических понятий и методах изложения математических доказательств мало его интересует, и он, не задумываясь, модернизирует математические открытия прошлого, излагая их при помощи наших обозначений, символов и выкладок. Между тем, в математике нахождение удачного, достаточно сжатого и универсального символа часто имеет большее значение, чем нахождение остроумной теории или доказательства; ряд величайших открытий стал возможен только после открытия тех или иных символов. Так, тот же Энестрем показал, как характерное для Цейтена отсутствие интереса к способам обозначения величин в общем виде у Евклида привело его к неправильному восстановлению истории средневековой алгебры[3] В самом деле, в книге Цейтена не только нет ни одного рисунка или фоторепродукции, но и вообще ни один отрывок из древних математиков не воспроизведен в точном переводе, не говоря уже о стиле эпохи. Этот недостаток, вполне осознанный редакцией перевода, издательство уравновесило выпуском перевода „Хрестоматии по истории математики" Вилейтнера, о которой говорится ниже. Но, как бы то ни было, в области эллинистической математики Цейтен является одним из первокласных специалистов, и естественнее всего начинать изучение этой эпохи с его книги, перемежая ее чтение чтением подлинных отрывков древних математиков, хотя бы содержащихся в переведенной на русский язык хрестоматии Вилейтнера.

Несколько хуже обстоит с математикой после-греческой, где Цейтен не является специалистом. Глава о столь интересной китайской и японской математике вовсе отсутствует. В главе об индусской математике ничего не сказано об индийском математическом атомизме, как предтече анализа.[4] Точно также в главе об арабской математике в редакционном примечании необходимо было упомянуть о том, что уже около 1000 г. н. э. арабский ученый Ибн-Альхайтам[5] вывел строгим архимедо-

---

[1] Bulletin de l'Académie des Sciences de Danemark, 1910, стр. 435

[2] Как свидетельствует G. Eneström. Bibliotheca Mathematica, XIII, 1912, стр. 181.

[3] G. Eneström, ук. соч., стр. 181—183.

[4] См. Masson-Oursel. L'atomisme Indien. Revue philosophique, 99, 342—368. — H. Suter. Eine indische Methode der Berechnung der Kugeloberfläche. Bibliotheca Mathematica, IX, 1909, стр. 196—199. — Keith. Indian Logic and Atomism. Oxford, 1921.

[5] См. работы H. Suter в Abh. Zürich. Naturf. Ges., 63, 1918, стр. 214—218. Bibliotheca Mathematica, XII (1911-1912), стр. 289—332.

вым методом формулу для $1^4+2^4+3^4\ldots+n^4$, а вместе с тем фактически и для $\int_0^n x^4dx$.

На ряд ошибок и пробелов в трактовке Цейтеном европейской средневековой математики обратил внимание уже Энестрем в своей указанной выше статье (стр. 181—186). Я укажу только на то, что в это мало плодотворное в истории математики время основным приобретением была именно новая символика (система цифр в связи с позиционным обозначением и пользованием нулем; алгебраические символы для обозначения известных и неизвестных, степеней, коэффициентов и т. д.). Именно на этом Цейтен должен был в этом отделе заострить свое внимание; между тем, как-раз эта сторона Цейтеном почти игнорируется.[1]

Чтобы покончить с книгой Цейтена, отметим еще два недостатка его работы. Уже древней науке была свойственна тенденция — для каждого завоевания человеческой культуры, во что бы то ни стало, находить изобретателя. Ту же тенденцию мы находим сплошь и рядом и в книгах нашего времени, особенно когда речь идет о таких выдающихся людях, как Пифагор, Платон, Евдокс. Казалось бы, меньше всего можно было бы ожидать такого метода работы от Цейтена, который на стр. 35 своей книги сам обращает внимание на то, что новизна работ некоторых математиков только кажущаяся и объясняется тем, что исследования по математике от предыдущих эпох погибли. То, что Цейтен говорит о римской и византийской эпохах, в еще большей мере применимо к эллинистической, так как от математики V века остались только жалкие случайные обрывки. Тем не менее, он сплошь и рядом считает математическую истину открытой тем, относительно кого впервые засвидетельствовано, что он знал ее: пифагорейцы открыли квадратные уравнения (стр. 38; мы теперь знаем, что это заведомо неверно), извлечение корня есть достижение Герона (стр. 53)—между тем Герон говорит об извлечении корня, как об общеизвестном факте, и потому даже не обосновывает применяемого им способа; на стр. 133 Цейтен прямо утверждает, что, если верен рассказ о том, что Менехм применял конические сечения для решения делосской задачи, „то естественно приписать Менехму открытие конических сечений".[2]

Наконец, модернизация повела еще к тому, что на основании явлений в античной науке, более или менее сходных с теми или иными приемами нынешней математики, Цейтен не задумывается приписать самые эти приемы античной математике. Мы уже видели выше (стр. 277), как из рассуждений Зенона Цейтен (стр. 55—56) сделал произвольное допущение о знакомстве греков уже в V веке с суммированием бесконечно-убывающей геометрической прогрессии; также произвольно его допущение (стр. 41—42), что из знакомства греков V века с суммированием ряда $1+2+3+4\ldots$ (пифагорейское треугольное число) следует, что они вообще умели уже суммировать любую арифметическую прогрессию; и в этом случае то, что очевидно для нас пост фактум, не должно было быть

---

[1] См. F. Cajori. A History of Mathematical Notations. London, 1928.

[2] Ср. справедливое замечание Вилейтнера, Хрестоматия, вып. III, стр. 7 русского перевода: „...уже бывшие известными каким-то иным путем линии: эллипс, параболу, гиперболу"... В самом деле, обращу внимание на то, что изображение эллипса встречается уже в египетских папирусах.

очевидно для древних. Столь же необоснованным Энестрем[1] считает и утверждение Цейтена, что греки умели суммировать ряд $1^3 + 2^3 + 3^3 \ldots$ — и здесь метод обратного умозаключения проведен с недостаточной тщательностью.[2]

Переходя теперь к переводу П. Юшкевича, необходимо указать, что он в общем отвечает тем требованиям, которые можно предъявить к такому переводу. Укажу лишь на некоторые, бросившиеся мне случайно в глаза, ошибки:

Стр. 45: „В книге II, 6 «Начал» Эвклид дает абсолютно такое же (содержащееся в VI, 29) решение уравнения". Что означает эта абракадабра? Где же содержится это решение: в II, 6 или в VI, 29? В подлиннике (стр. 38) мы читаем: „qu'implique la proposition VI, 29", т. е.: „предложение II, 6 implicite содержит в себе VI, 29".

Стр. 44: „action de faire défaut" нельзя переводить словом „нехватка": в первом случае речь идет о процессе, а во втором — о результате.

Стр. 57 (стр. 55 подлинника). При переводе выражения „l'on rapporte" словом „рассказывают" получается нежелательный нюанс: Цейтен говорит о достоверном факте, перевод привносит оттенок сомнения.

Стр. 200. „Surnom" в применении к античным и арабским именам не означает „прозвище". Цейтен вовсе не хочет сказать, что Алхваризми имел прозвище „алгорифм"; он говорит только, что „алгорифм" есть искаженное слово „Алхваризми".

Наконец, непонятно, почему переводчик всюду превращает город Кирену в область Киренаику (стр. 17, 31, 45 и др.). Точно также по русски пишут Ксенофонт, Антифонт, а не „Ксенофон", „Антифон" (стр. 58 и сл.). В цитатах на греческом языке нет, кажется, ни одного слова, которое было бы напечатано без ошибок.

Что касается оформления книги, то необходимо отметить, что книга отпечатана на скверной — шероховатой и сероватой бумаге и настолько дорога (8 р. 25 к. за 230 страниц), что для студента недоступна.

Чрезвычайно ценным дополнением к общим курсам по истории математики[3] является изданная ГТТИ „Хрестоматия" по истории математики" Вилейтнера. Она состоит из четырех выпусков: первый посвящен арифметике и алгебре, второй — геометрии и тригонометрии, третий — аналитической и синтетической геометрии, четвертый — исчислению бесконечно-малых. Охвачен материал от Евклида до Эйлера.[4]

---

[1] Bibliotheca Mathematica, III, 1902, стр. 146.

[2] [Впрочем теперь, когда нам стало известно, что древние вавилоняне умели суммировать и арифметическую и геометрическую прогрессию и ряд $1^2 + 2^2 + \ldots + n^2$, становится вероятным, что и грекам эти суммирования были известны. См. H. Waschow und O. Neugebauer, Quellen und Studien zur Gesch. der Mathematik, B, Bd. 2, Heft 3, 1932, стр. 298—304. *Добавление в корректуре.*]

[3] Уже после набора этой статьи вышел перевод книги Цейтена „История математики в XVI и XVII веках". Для XIX в. в план включена уже упомянутая выше (стр. 273, пр. 1) книга Ф. Клейна. Для XVIII в. сжатых и законченных трудов в западно-европейской литературе не существует; впредь до появления новых оригинальных работ по этой эпохе у нас или за границей, мне кажется, следовало бы перевести „Историю математики от Декарта до конца XVIII века" Вилейтнера (Sammlung Schubert, Bd. 63—64; Berlin, de Gruyter, 1911, 1921, 473 стр.), или хотя бы его маленький компендиум — H. Wieleitner. Geschichte der Mathematik. II. Von 1700 bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts, 147 стр. малого формата, Sammlung Göschen № 875, Berlin, 1923. Затея ГТТИ перевести на русский язык всего Кантора мне кажется излишней роскошью: тот, кто пользуется Кантором, обычно не затрудняется немецким языком подлинника.

[4] Вавилонская математика не представлена вовсе, равно как и египетская геометрия. Имеется один египетский арифметический отрывок (из папируса Райнд). До-Евклидова греческая геометрия представлена одним отрывком из Симпликия (О гиппократовых луночках). Само собой понятно, что синтетическая геометрия представлена, в виде исключения, памятниками XIX века (Понселе, Мебиус, Штейнер).

В противоположность Цейтену, Вилейтнер стремится с максимальной точностью воспроизвести стиль и колорит подлинников. Сохранены (исключение составляет только египетский отрывок) не только своеобразные символы и характерные обороты подлинника, но даже особенности шрифта, пагинации и т. д. Каждый отрывок снабжен примечаниями, имеющими целью объяснить непонятные обороты и аргументацию подлинника, перевести математические выкладки на язык нынешней математики и указать значение и место памятника в истории математики.

Начнем с I выпуска. Он открывается прикладной арифметикой позднего средневековья, которая, по концепции Вилейтнера, стоит ниже арифметики египетской и греческой. 1-й отрывок иллюстрирует представление о „медиации" (делении на два), как об особом действии, отличном от деления вообще. Попутно иллюстрируется применение громоздких римских цифр для практических вычислений и попытки их упрощения. Второй отрывок посвящен знаменитой regula de try, тройному правилу, которое излагалось догматически и для более легкого заучивания было формулировано в виде стихотворения.

Далее следует уже упомянутый единственный в книге египетский отрывок. Здесь, отступая от своего принципа, Вилейтнер передает египетские обозначения дробей нашими (с числителем, знаменателем и разделительной чертой), ничем этого не оговаривая. Перевод выражения: „сделай как сказано" (так же у Герона: ποίει οὕτως) словом „проверка" совершенно произволен и искажает историческую перспективу: умение отделить собственно решение от проверки (доказательства) предполагает высокую степень развития и чужда как ребенку, так и взрослому на известных стадиях развития. Отрывок IV из Евклида посвящен суммированию геометрической прогрессии. Его чрезвычайная поучительность состоит в том, что он наглядно показывает, как греки умели приходить к довольно сложным обобщениям без помощи алгебраических символов, орудуя геометрическим путем. Когда нужно найти выражения для суммы „произвольно многих" членов, они довольствовались доказательством, скажем, для 4 членов; так как число 4 не играло роли в доказательстве, то они и считали его верным для любого числа членов. Это доказательство, верное в данном случае, тем не менее таило в себе в дальнейшем ряд опасностей, и, конечно, Вилейтнеру следовало бы иллюстрировать это, например включением в дальнейших частях сборника отрывка из Кавальери, где он, тесно примыкая к Евклиду и доказав, что его примитивный интеграл x равен $\frac{x^2}{2}$, что интеграл x^2 равен $\frac{x^3}{3}$, что интеграл x^4 равен $\frac{x^5}{5}$, думает, что этого достаточно для утверждения, что и вообще интеграл x^n равен $\frac{x^n}{n}$. Отрывки VI и VII интересны для проблемы неопределенных уравнений в древней Греции. Она, повидимому, возникла из проблемы нахождения гипотенузы по катетам в связи с отсутствием первоначально представления об иррациональных числах. Поэтому вполне целесообразно поступил Вилейтнер, дав отрывок Диофанта, посвященный проблеме целочисленного решения уравнения $x^2+y^2=z^2$.

Отрывки VIII, XI, XV, XVII и XIX дают последовательную историю решения квадратного уравнения (античное геометрическое решение квадратного уравнения дано во II выпуске, отр. II). Решение Алхваризми (отр. VIII) еще вполне стоит на античной почве и носит геометрический характер, но оно уже много нагляднее античного, и из геометрического доказа-

тельства делается обобщение алгебраического характера, чего нет у Евклида. У Адама Ризе (1524, отр. XI) имеется уже кое-какая алгебраическая символика и дано решение одного из типов квадратного уравнения в характерном для этого времени догматическом виде, без всякого доказательства. Штифель (1544, отр. XV) дает общее решение (также догматически) для всех видов квадратного уравнения, с действительными даже отрицательными корням; наконец Бомбелли (1572, отр. XVII) открывает новую эпоху: он сопровождает решение квадратного уравнения доказательством и не отступает перед случаем мнимых корней; еще более совершенное оформление получает это учение у Стевина (1585, отр. XIX). Эта интересная картина развития дефектна в начале, так как у Вилейтнера отсутствует вавилонское решение квадратного уравнения, а для арабов дано только геометрическое доказательство, а не самое решение. Добавлением к этим отрывкам служат X, XII, XIII, XIV, XVI. Отрывок X, с интересной фототипией, иллюстрирует систему символики у того же Ризе; XII — первое появление в печатных книгах знака радикала (1525), XVII — показателей степени; очень интересный XIV отрывок из того же Штифеля (1544) дает „правило для деления отношений на отношения", т. е. правило для нахождения степени, в которую надо возвести одну дробь, чтобы получить другую; по существу мы имеем здесь первый шаг к открытию логарифмов, имевшему место 70 лет спустя. Наконец, отрывок XVI из Кардана посвящен первому появлению мнимых величин (1545): здесь мнимые величины рассматриваются как разновидность „ложных", т. е. отрицательных, и носят название „софистических". Под номером XXI дан отрывок из Декарта, написанный через 90 лет после Кардана и носящий, по сравнению с первым, вполне современный характер: алгебраическое обозначение отличается от нашего только тем, что знак равенства имеет форму ∞, а вместо x^2 пишется xx. Мнимые величины носят уже нынешнее название imaginaire, но Вилейтнер ошибается, думая, что этот термин выдуман Декартом, — его употребляет уже Кавальери, но он понимал его не в алгебраическом, а в геометрическом смысле: мнимая степень у него всякая степень выше 3, поскольку такая степень лишена геометрического смысла (см. выше).

История решения квадратного уравнения является, таким образом, преобладающим содержанием I выпуска. Значительно меньше внимания уделено другим вопросам. Проблемам решения арифметических задач, составления уравнений и систем уравнений посвящены только три отрывка IX, XVIII и XX, дающие арабскую задачу на неопределенное уравнение, задачу Вьета (1593) на уравнение второй степени с двумя неизвестными и типичную для XV—XVI вв. запутанную задачу на уравнения 1-й степени с 3 неизвестными из Стевина. Все эти три задачи очень любопытны, но уже их прихотливый выбор показывает, насколько неверно утверждение М. Я. Выгодского (предисловие, стр. 6), что книгой можно пользоваться как „руководством по истории математики", — типовые задачи отсутствуют. Не говоря уже о том, что история арифметики и начал алгебры остается невыявленной при отсутствии хотя бы нескольких типовых решений задач из вавилонских, египетских и средневековых задачников, самые условия этих типовых задач, продолжавших украшать школьные учебники вплоть до последнего времени (напр., знаменитые задачи на черное и синее сукно, на кофе и чай и т. д.) с такой яркостью рисуют и те потребности, ради которых эта наука культивировалась, и то специфическое умение усложнить вопрос с целью сохранить замкнутость ученой касты и недоступность науки для масс, — что отсутствие их превращает

сборник из исторического учебного музея в историческое собрание курьезов.

Отсутствуют (если не считать 1-го отрывка) и примеры, иллюстрирующие самую историю счета (собранные, кстати, очень удачно в небольшой книге проф. Смита для детей,[1] вышедшей в 1929 г. в русском переводе).

Прибавим еще, что приближенные вычисления представлены лишь одним отрывком — из Эйлера 1771 г. Этот особенно интересный участок, представляющий собой как бы мост между реальными потребностями жизни и отвлеченной умозрительной математикой, обойден Вилейтнером вряд ли случайно. Между тем, здесь чрезвычайно поучительного материала сколько угодно: и в Вавилоне, и в Греции (Архимед и Герон), а у арабов (Аль-Кархи) и позже. Получается впечатление нарочитого подбора отрывков: Вилейтнер исходит из тех же предпосылок, что и Платон. Выдвинув на первый план два отрывка из средневековой прикладной математики, он подчеркивает, как низко падает математика, когда начинает служить практическим интересам; „практические" задачи IX и XX — это головоломки такого рода, где практическое содержание является лишь предлогом для демонстрирования остроумия; они, правда, характерны для своей эпохи, но ими не исчерпываются разбираемые в эти эпохи практические вопросы.

Таким образом, я не могу согласиться с редактором выпуска: даваемая этим выпуском картина истории математической мысли мне кажется случайной и фрагментарной, отнюдь не цельной и связной. Недостаток места не может служить оправданием, так как в крайности можно было пожертвовать арифметической пропорцией и несколько сократить играющую преобладающую роль историю квадратных уравнений. Вдобавок, арифметике, этой важнейшей и основной части элементарной математики, можно было бы уделить по крайней мере столько же места, сколько аналитической геометрии или анализу; между тем, первый выпуск значительно меньше третьего и в два раза меньше четвертого.

Совершенно по иному придется охарактеризовать второй выпуск, посвященный элементарной геометрии и тригонометрии. Как справедливо указывает в предисловии сам Вилейтнер, элементарная геометрия уже в труде Евклида приняла примерно тот вид, который она сохранила до нынешнего дня. Объясняется ли эта устойчивость геометрической традиции действительно тем, что, как думает Вилейтнер, „логическая структура труда Евклида принципиально не может быть улучшена" или перед нами сознательная и не всегда полезная прогрессу науки консервативность и даже реакционность — этот вопрос я пока оставляю в стороне; но за спорадичностью до-евклидова материала (к тому же совершенно неиспользованного Вилейтнером),[2] ему не остается ничего другого, как, уделив несколько текстов дальнейшему округлению евклидова сооружения, наполнить этот выпуск вычислительной геометрией и тригонометрией сферической и линейной, т. е. науками, подобно логистике, третировавшимися математикой высокого полета и всегда бывшими и остававшимися практическими науками. Весь выпуск потому имеет совершенно другой облик, чем первый.

---

[1] Number Stories of long ago by D. E. Smith. Русский перевод М. Курганова: Д. Смит. Число. Москва, ГИЗ, 1929.

[2] Как уже было указано выше, он вовсе не включил вавилонских и египетских геометрических задач, проливающих так много света на греческую математику.

Выпуск открывается гиппократовой луночкой — единственным предшествующим труду Евклида связным отрывком, который поэтому не может отсутствовать ни в одном сборнике. Из Евклида даны два отрывка (II и III), иллюстрирующие наиболее своеобразный отдел античной математики — геометрическую алгебру. Отрывки IV, V и VI представляют собой историю дополнения и округления труда Евклида; они выдержаны строго в духе этого автора (Феодосий, Папп, Птолемей; впрочем, не исключена возможность, что эти отрывки взяты из утраченных ныне до-евклидовых трудов). Но вместе с тем одна из этих теорем (теорема Птолемея) есть часть примитивной тригонометрии и в то же время лемма к другому отрывку того же Птолемея (VII), который Вилейтнер несколько слишком широковещательно назвал „теоремой сложения косинусов". Разумеется, в античности не было алгебры, поэтому о формулах в нашем смысле слова не могло быть и речи; тем не менее, если Вилейтнер и по поводу птолемеевой „теоремы сложения косинусов" и по поводу вычисления Героном объема усеченной пирамиды говорит в одном и том же тоне, что эти ученые не дают формул („Heron hat noch keine Formel und löst die Aufgabe durch Zerlegung"), то это несправедливо: Птолемей дает, действительно, только метод решения задачи („следовательно, если даны дуги, дана и прямая"), тогда как Герон дает рецепт для решения (конечно, на частном численном примере), т. е., с античной точки зрения, формулу. Вообще, введение к героновскому отрывку стоит на ошибочной и тенденциозной точке зрения, начиная с первой фразы: „стереометрия возникла, очевидно, из рассмотрения правильных тел, представлявших, кроме математического, и большой философский интерес". Между тем, если мы сравним формулу Герона с приближенной формулой, содержащейся у того же Герона (или псевдо-Герона) и совпадающей в основном с вавилонской и египетской приближенными формулами, то увидим, что данная в отрывке VIII точная формула есть сумма двух слагаемых: старой приближенной величины и поправочного члена, и что доказательство Герона подогнано к этому уже готовому, известному ему результату. Отправным пунктом и здесь не явился, таким образом, математический и философский интерес, — мы видим следующие этапы развития: возникшая из практических потребностей формула для правильной четырехугольной усеченной пирамиды; осознание ее неточности; нахождение поправочного члена и, наконец, нахождение пост фактум доказательства, годного для всякой пирамиды. С этим нельзя не поставить в связь и того, что Вилейтнер не подчеркнул и коренного различия между Евклидом и Героном: теоремы Евклида обыкновенно имеют результатом установление общей философско-геометрической истины; Герон кончает свое изложение конкретной числовой задачей, иллюстрирующей полученный им результат. Насколько иной вид получил бы сборник Вилейтнера, если бы он этому выводу предпослал отрывки, содержащие аналогичные приближенные формулы, а также содержащееся у Герона и псевдо-Герона точное и приближенное нахождение объемов различных встречающихся в практической жизни сооружений и сосудов: так называемого бомиска, бочки, ведра и т. д.

Чтобы покончить с Героном, я высказал бы еще пожелание, чтобы вместо пересказа формулы Герона, содержащейся, вместе с взятым у Герона примером, у Видмана (вторая часть отрывка XII), была дана сама эта теорема. Она не только представляет собой исключительно яркий образчик того, как затруднителен и сложен был вывод весьма простых положений при отсутствии алгебраической символики, но кроме того кончается числовым примером с приближенным

решением, причем указывается, как получить приближение с любой точностью.

Отрывки IX и XII представляют собою pendant к отр. I и II выпуска I: упадок науки в средние века, когда заучиваются готовые формулы древности—Видман даже списывает частный пример, содержащийся у Герона; в первом памятнике характерно выражение: „учителя говорят"; здесь вполне отчетливо осознается, как отмечает Вилейтнер, приближенный характер формулы. Отрывки X и XVI рисуют дальнейший прогресс сферической тригонометрии, в значительной мере обусловленный введением алгебраической символики. Чрезвычайно поучительны отрывки XI и XVII: нахождение приближенного способа построения пятиугольника, причем первоначально (в „Geometria deutsch") неточность приближенного способа построения еще не осознается; Дюрер, применяя этот способ (ошибочно названный по его имени), уже знает, что он не дает вполне точного результата; наконец, Бенедикти дает точную оценку погрешности. Таким образом, здесь дан образец действительно типичного пути движения математической мысли.

В этом же отношении интересны и отрывки XIII, XIV и XV, показывающие, насколько интерес к античной геометрии и прогресс геометрии обусловлены потребностями практического землемерия, и как исследователь от иллюстрации частным примером переходит к более общей форме; любопытен отр. XV, где показано, как применяется котангенс при пользовании астролябией. Точно также теорема синусов выводится Коперником (отр. XVI) применительно к потребностям новой астрономии.

Далее мы видим, как выросшая из практических потребностей тригонометрия продолжает в ближайшую эпоху совершенствоваться и развиваться из соображений внутренней логики и в целях большей простоты (отр. XVIII—XX). В заключение приведена, из Эйлера, теорема Муавра, как одно из высших и наиболее отвлеченных достижений тригонометрии, увязывающее ее с теорией комплексных чисел.

III выпуск („Аналитическая и синтетическая геометрия") нельзя не признать самым лучшим в хрестоматии Вилейтнера, так как именно история аналитической геометрии (и ее предшественника в древности—учения о конических сечениях) являются непосредственной специальностью Вилейтнера, в которой он не имеет себе равных. Неудивительно, что этот томик отличается особенной четкостью и прагматической убедительностью. До Аполлония рассматривались только сечения, перпендикулярные к образующей, и различные кривые получались из сечения различных прямых конусов (остроугольного, прямоугольного, косоугольного). Аполлоний идет по пути максимальной генерализации: он берет любую прямую, продолженную в обе стороны до бесконечности, закрепляет одну ее точку и перемещает другую точку по кругу (отр. I), получая, таким образом, наклонный конус, затем проводит сечения в самых различных направлениях, изучая получающиеся сечения и выводя способами геометрической алгебры (из пропорциональных линий в круге) характер и свойства сечений: круга (отр. II), эллипса (отр. III). Все эти рассуждения, из-за отсутствия алгебраической символики, резко отличаются от наших и чрезвычайно сложны; ввиду общности взятого случая Аполлонию приходится находить взаимоотношения между длинами отрезков, характеризующих положение любой, произвольно взятой точки на эллипсе, т. е., по существу, работать методами нынешней аналитической геометрии. Особенно большое историческое значение приобрели употреблявшиеся им термины для „отрезка диаметра, отсекаемого сопря-

женной с ним хордой“ (ἡ ἀποτεμνομένη ἀπὸ τῆς διαμέτρου; в латинском переводе: abscissa diametri) и для „сопряженной хорды, проведенной в определенном (одной из них) направлении“ (τεταγμένως κατηγμένη; в латинском переводе: ordinatim applicata), так как последние два термина „абсцисса“ и „ордината“ легли в основу позднейшей аналитической геометрии. Далее, дан отрывок из Ферма (1636, отр. IV), где впервые вводятся координаты; Ферма оперирует еще только одной неизменной осью и выводит уравнение прямой, рассматривая только отрезки, лежащие в первой четверти. Он называет прямую „плоским местом“, в отличие от конических сечений, которые он, вслед за древними, считает „пространственными местами“, так как они получились из сечения тел. Отр. V и дает его вывод уравнения эллипса в виде $\frac{B^2 - x^2}{y^2} = \text{const.}$ (разумеется, в более примитивных обозначениях, без символов x, y и показателя), причем Ферма утверждает, что всякое квадратное уравнение, у которого x^2 и y^2 находятся в различных частях уравнения и имеют разные знаки, он берется привести к виду эллипса (способа решения он не дает). Следующий (VI) отрывок, естественно, взят из Декарта. Мы присутствуем при первом введении в науку обозначений x и y как для неизвестных вообще, так и для проекции на неподвижную ось и проектанты отрезка, соединяющего взятую точку с началом координат, — так мыслил Декарт ординату и абсциссу. Любопытно, что уравнение гиперболы он выводит из изучения инструмента, служащего для вычерчивания гиперболы; это уравнение выглядит совершенно по-современному, исключая лишь то, что знак равенства имеет у Декарта вид ∞, а в есто x^2 он (как и другие, включая еще Эйлера) пишет xx. Замечание Вилейтнера: „Вряд ли удастся установить, почему для обозначения координат Декарт выбрал именно x, y, а, скажем, не z, y“,— конечно, иронический выпад против попыток оспаривать главенствующую роль личности в истории математики — выпад неубедительный, поскольку он касается вопроса, по существу, совершенно безразличного. Отр. IX содержит первые формулы для замены координат, предложенные комментатором Декарта Скаутеном, развившим лишь мысль самого Декарта; отр. X — первое уравнение поверхности в пространственных координатах (Лагир, 1679 г.). В качестве завершения аналитической геометрии даны отрывки XII и XIII из Л. Эйлера; в впервом из них вводится термин „фокус“ и изучаются свойства фокуса эллипса (толчок к этим открытиям дали астрономические изыскания Кеплера); во втором генерализация делает еще больший шаг вперед: здесь парабола рассматривается Эйлером, как предельный случай эллипса, полуось a которого бесконечна. „Поэтому все свойства, найденные нами для эллипса, можно перенести на параболу, если дать оси a стать бесконечной“.[1]

Подводя итог, мы должны отметить, что III выпуск дает исключительно стройную и яркую картину развития аналитической геометрии; эта стройность обусловлена, кроме указанной выше причины, и характером самой дисциплины.

Менее удачен IV выпуск, посвященный истории исчисления бесконечно-малых, особенно же первая его половина, посвященная Греции и долженствующая дать представление о генезисе этой теории. Я отошлю читателя к выходящей на русском языке моей книге: „Теория бесконечно-

---

[1] Остальные 3 отрывка отмечают главнейшие этапы развития синтетической геометрии; я не могу останавливаться на них, так как и без того мой обзор принял слишком большие размеры.

малых в учении древних атомистов"; здесь же укажу только на основные неправильности в подходе Вилейтнера. Уже одно то обстоятельство, что этот отдел, в отличие от других, открывается сугубо-философским отрывком, содержащим так назыв. „аксиому Архимеда", сразу же характеризует подход Вилейтнера и задает тон всему выпуску. Ученые древности проявили совершенно исключительное философское глубокомыслие, задумавшись над тем, может ли величина, сколько угодно раз прибавленная сама к себе, стать больше какой-угодно другой заданной величины, и выставив это утверждение в виде постулата. Открыть сборник таким отрывком — значит внушить читателю, что все исчисление бесконечно-малых — продукт такого оторванного от жизни глубокомыслия.

Между тем, Вилейтнер (стр. 8) прекрасно знает, что так наз. „аксиома Архимеда" (содержавшаяся, как нам известно из Архимеда, уже у Евдокса) носит полемический характер: она направлена против теорий атомистов, по которым линии составляются из точек, плоскости—из линий, тела—из плоскостей. Нельзя приводить полемический выпад (как бы ни оказалось велико совпадение его с математическими теориями XX в.), не процитировав того положения, против которого он направлен. В самом деле, Евклид в своем сочинении „О делении канона" сообщает нам постулат, бывший несомненно предшественником „аксиомы Архимеда": „Все то, что достигает определенного размера, путем прибавления или отнимания, состоит из (таких же) частиц (как и этот размер), а все величины, состоящие из частиц, относятся друг к другу, как целые числа".

Этот постулат Вилейтнер должен был поместить перед „аксиомой Архимеда" вместе с замечанием комментатора Евклида: „Сколько бы раз мы ни прибавляли друг к другу линию, она не станет равной поверхности, а уже во всяком случае не превзойдет ее". Тогда стало бы ясным, с какой целью была выставлена „аксиома Архимеда". Что же касается атомистической теории бесконечно-малых, то необходимо было привести отрывок Плутарха вместе с кратким свидетельством Архимеда, показывающий, что теория бесконечно-малых понадобилась Демокриту для конкретной задачи нахождения объема конуса, и как он при этом рассуждал. Вместе с тем необходимо было привести отрывки Зенона (которого Вилейтнер ошибочно считает не предшественником, а современником Демокрита, полемизировавшим с ним!) о невозможности бесконечного деления, и большой отрывок из Демокрита, приведенный Аристотелем, представляющий собою ответ на эти рассуждения. Если бы в комментарии было еще указано на пифагорейское учение о многоугольных и многогранных числах, то читателю стало бы ясно, что и исчисление бесконечно-малых выросло из практических измерительных потребностей и что общие глубокомысленно-философские положения и ограничения появились в результате обнаружения неувязок и противоречий в этой теории, причем пытались либо лучше обосновать эту теорию, либо полученные ею ценные выводы доказать каким-либо иным путем, именно путем исчерпания. Отрывок IV можно было смело опустить, ибо содержавшаяся здесь полемика с математическим атомизмом, вопреки мнению Вилейтнера, отнюдь не „sehr hübsch", а просто плоска и обнаруживает, что говорящий не понимает того, что утверждают его противники. И вообще необходимо было четко отделить античный метод пределов, так назыв. метод исчерпания, который годен только для доказательства правильности уже найденных теорем, от собственно „исчисления бесконечно-малых" в древности, и рассматривать оба процесса отдельно. Ведь сам Вилейтнер справедливо отмечает, что „доказательство (Архимеда для

площади параболы) представляет собою типичный пример того, что при помощи исчерпывания нельзя найти ничего такого, что не было бы уже найдено... на основании какого-нибудь другого способа". Надо было начать с VII отрывка, дающего атомистический метод, метод неделимых в чистом виде (комментарий Вилейтнера к этому отрывку не оставляет желать ничего лучшего), и затем привести отрывок из „Квадратуры параболы" (теоремы 14 и 15 с кратким изложением в комментарии теоремы 16), из которых видно, как Архимед преобразует доказательства, полученные им способом неделимых, приноравливаясь к требованиям строгости, выставлявшимся математикой того времени: вместо атомов-линий он берет полоски конечной толщины; находит две переменные величины, между которыми искомая величина заключена, и затем, в виду того, что разность между этими величинами может быть сделана сколь-угодно малой, показывает приведением к абсурду, что искомая величина не может быть ни больше, ни меньше той, которую он нашел заранее методом неделимых. Дальнейшее развитие того же метода — в отр. VI (объем эллипсоида вращения).

Другая линия развития (на доступном нам отрезке времени) начинается с Антифонта, рассматривающего круг, как тождественный с многоугольником, каждая сторона которого равна неделимому. Надо было дать отрывок из Антифонта и затем, как дальнейшее развитие этого принципа, отрывок II (из Евклида) для круга и III (из Архимеда) для параболы. Отрывки III и V интересны с другой точки зрения: с точки зрения проблемы использования сумм дискретных рядов чисел для интегрирования непрерывных протяженностей. Здесь надо было привлечь пифагорейские многоугольные и многогранные числа, в связи с приемом пренебрежения линейными слагаемыми по сравнению с поверхностями, поверхностями по сравнению с объемами и т. д., так как надо полагать, что косвенному доказательству Евклида и Архимеда предшествовали прямое отбрасывание неделимой в предыдущей стадии.

На этом Вилейтнер заканчивает античную математику и сразу же переходит к 1604 г. В оправдание этого приема он замечает: „Переносясь от Архимеда непосредственно в XVII столетие, мы не упустили ничего имеющего какое-либо математическое значение... Правда, Архимед был переведен на арабский... но арабы не сделали из этого особенного ценного употребления". Это замечание совершенно непонятно, если принять во внимание, что Вилейтнер на стр. 67 сам же ссылается на Ибн-Альхайтама. В самом деле, этот ученый, живший в 970—1039 гг., оставил нам сочинение, где не только, наряду с суммированием рядов $1+2+3+\ldots+n$ и $1^2+2^2+3^2+\ldots+n^2$, дается, впервые в истории, суммирование рядов $1^3+2^3+3^3+\ldots+n^3$ и $1^4+2^4+3^4\ldots+n^4$, но и выводится строгим архимедовым способом объем различных параболоидов вращения и параболического веретена. Отсутствие какого-либо характерного отрывка из Ибн-Альхайтама является, несомненно, существенным пробелом.

Эпоха возрождения математики открывается в сборнике отрывком из Луки Валерио, значение которого, как справедливо отмечает Вилейтнер, состоит в том, что Валерио отказывается от изнурительного и бесплодного способа косвенного доказательства и открывает этим эпоху возвращения от Архимеда к неделимым Демокрита, игравшим столь благотворную роль в развитии математики: найдя верхнюю и нижнюю границу величины и доказав, что разность между этими границами сколько угодно мала, он считает, что объем найден, и обходится без доказательства от обратного.

Более интересен отрывок из Кеплера (IX), где впервые применяется метод развертки и спрямления для нахождения объема.

Валерио и Кеплер были предшественниками Кавальери (последний ссылается на них). Вилейтнер довольствуется наиболее популярным и всюду цитируемым отрывком из Кавальери, посвященном сумме квадратов неделимых треугольника (X). Но нельзя не отметить, что его комментарий к этому месту содержит ряд крупных промахов. У Кавальери читаем: „Все квадраты треугольника CEG находятся ко всем квадратам треугольника CMH в утроенном отношении GC и CH“. Вилейтнер (стр. 765) замечает: „Здесь у Кавальери нет никаких ссылок и, таким образом (sic!), доказательство этого утверждения отсутствует“. На самом же деле, ссылка на поле на предыдущую теорему, действительно, отсутствует (повидимому, что нередко у Кавальери, просто выпала при наборе), но доказательство этого утверждения не только не отсутствует, но занимает несколько страниц (стр. 68—73; предл. 22, следств. F) и дано со всей требовавшейся тогда строгостью. Вилейтнер далее заявляет, что Кавальери повинен здесь в порочном круге: он, не говоря этого прямо, опирается якобы на теорему об отношении объемов подобных пирамид, а самая эта теорема является лишь выводом из доказываемой им теоремы. Это также вдвойне неверно: во-первых, теорема об объеме пирамид не нужна Кавальери для даваемого здесь доказательства; во-вторых, эта теорема (теорема XVII) доказана у него выше очень подробно, совершенно независимо от доказываемой здесь теоремы.

Кроме того, наиболее типичным для зарождающегося учения о бесконечно-малых у Кавальери были его „максимы абсцисс“ и „все абсциссы“, представляющие непосредственное развитие соображений Архимеда, изложенных в отрывке V сборника. Почти каждый геометрический вывод Кавальери в „Corollarium“ переводит на язык своеобразных „дифференциалов“. Дать один из таких отрывков, по моему мнению, было совершенно необходимо. Точно также надо было дать и вывод формулы, соответствующей $\int x^n dx$ (у Кавальери или Ферма), и показать, как неполная индукция играет в эту эпоху еще роль доказательства в математике.

Отрывок XI (Торричелли), отличающийся поразительной простотой, дает аналог интеграла $x^{-2}\,dx$. Здесь применен метод неделимых в чистом виде, но, в отличие от Кавальери, неделимые криволинейные (цилиндрические оболочки). Вилейтнер справедливо отмечает здесь (что надо было сделать и у Кавальери) сознательную оппозицию архимедовой строгости; способ Архимеда, говорит Торричелли, „длиннее, но на мой взгляд не достовернее“. Отрывок XII (Паскаль) представляет собою дальнейшую стадию: интегрирование выражения $x^{-n}dx$, причем, как сам Паскаль отмечает, его способ (соответствующий нашей формуле $\frac{x^{-n+1}}{-n+1}$) годится для всякого x кроме 1 („кроме первой гиперболы“). Строгого „архимедова“ доказательства и он не дает, довольствуясь замечанием: „(теорема эта) легко подтверждается посредством архимедова, разумеется более хлопотливого, доказательства“.

Далее следует еще отрывок из Ферма (XIII), дающий метод максимумов и минимумов и — implicite — нахождения производной, и отрывок из Паскаля (XIV), в котором впервые встречается легший в основание дифференциального исчисления характеристический треугольник и на основании пропорции, которая теперь применяется в школьных учебниках для нахождения поверхности шара, находится интеграл синуса (в гео-

метрическом виде). Отрывок XV увязывает основанное на работах Ферма дифференциальное исчисление с получившими широкое распространение в XVII в. квадратурами. Он взят из труда Барроу, предшественника Лейбница, и показывает в геометрической символике, что дифференцирование — действие, обратное интегрированию.

Последние отрывки взяты из трудов популярнейших классиков математики Лейбница, Ньютона, Эйлера, и я на них останавливаться не буду. Укажу лишь на то, что в связи с вновь опубликованными математическими отрывками Маркса приобретает особый интерес хорошо освещенная в хрестоматии особенность математики XVIII в., унаследованная и Марксом: сначала трансцендентные функции разлагаются в ряды без помощи анализа, а затем уже на основании этих рядов производится дифференцирование. Заключительный отрывок из Эйлера выбран с целью показать, к каким неточным и произвольным манипуляциям приводит пренебрежение математической строгостью и предельной процедурой, и таким образом сделать ясной для читателя ту обстановку, которая обусловила появление работ Коши и Абеля.

Все эти замечания, разумеется, не имеют целью умалить значение замечательной работы Вилейтнера. Пробелы в работе, охватывающей столь обширный и разнообразный материал, неизбежны. Такою же близорукостью было бы чернить Вилейтнера за отсутствие марксистского подхода. Этого подхода можно было бы скорее ожидать в предисловии редактора, который не должен был бы довольствоваться замечанием о том, что „книга несет на себе отпечаток ограниченности буржуазного ученого“ и т. п., а иллюстрировать свои расхождения на фактах. Зато можно поставить в вину Вилейтнеру, что при его подборе получается чересчур прямолинейный путь развития, не освещены реакционные течения в математике, как то: борьба с атомистической математикой и с прикладной математикой в древности, сознательный бойкот алгебры в „Геометрии“ Кавальери и у Торричелли и уступки новому направлению в „Exercitationes“, преувеличенно схоластическая форма изложения и т. д.

Перевод очень хорош, поскольку я успел сличить с подлинниками; опечатки есть (довольно многочисленные) в греческих цитатах. Заявление редактора, что русское издание „по оформлению стоит выше оригинала“, конечно, вызовет улыбку у читателя: правда, вместо бумажной папки в русском издании искусственный шелк, но этим и исчерпываются преимущества: бумага значительно хуже, чем в подлиннике, шрифт не столь чёток, чертежи более неряшливы. И ко всему этому цена — 14 руб. — делает книгу доступной только для любителей, готовых на самопожертвование ради книги.

Но, как бы то ни было, ГТТИ правильно поступило, начав серию книг по истории математики с перевода Цейтена и Вилейтнера, и, в общем, выполнило с честью поставленную себе задачу.

II

Много хуже обстоит вопрос с монографиями и статьями советских ученых по истории математики. Единственное, что до сих появилось в этой области, не считая работы автора этой статьи, — это прекрасная статья М. Я. Выгодского в „Вестнике Коммунистической Академии“, 16 (1926),

стр. 192: „Платон как математик". Статья посвящена опровержению легенды о Платоне, как о великом математике.[1]

Его основные тезы такие (стр. 195):

1) Сочинения Платона не дают права считать его выдающимся математиком своей эпохи и приписывать ему те или иные открытия в области точных наук.

2) Если в истории математики Платон сыграл какую-нибудь роль, то только роль реакционную.

Выгодский правильно указывает на то, что передовой интелигенцией того времени, передовой и в политическом и в научном смысле, была группа „ремесленников", вернее мастеров-виртуозов, в состав каковой, с точки зрения социальной структуры античного общества, необходимо включить также и врачей и ученых.[2] В этой же среде должна была развиваться и математика, так как (добавим мы) на ранних стадиях своего развития математика такая же индуктивная наука, как и другие отрасли естествознания; она отправляется от практических наблюдений и обобщает их по методу неполной индукции, отбрасывая и исправляя все то, что не подтверждается дальнейшими фактами.[3] Древнейших пифагорейцев и элеатов, бесплодных в области научного естествознания, a priori следует считать бесплодными и в области математики.

По существу Выгодский, конечно, прав, считая, что развитие античной математики обусловленно не только практическими наблюдениями (о чем он не говорит), но и практическими потребностями. Но та эскизная трактовка этого вопроса, которую он дает на стр. 196 своей статьи, неудовлетворительна и в ее теперешнем виде может скорее повредить делу пропаганды материалистической концепции истории математики, чем содействовать ей. В самом деле, Выгодский говорит: „Несомненна тесная связь между развитием геометрии круга и керамическим производством, процветавшим в Аттике". Так ли это? Можно ли с уверенностью утверждать, что тех геометрических знаний, которыми располагали уже египтяне и которые переняли у них греки, было недостаточно для керамического производства? Было ли, например., египетское приближение $\frac{\pi}{4} = \frac{64}{81}$ недостаточным для потребностей керамического дела? Ни в каком случае. Слово: „несомненно" здесь неубедительно, при отсутствии дальнейших доказательств. Точно также и эллипс встречается уже у египтян. Легко доказать влияние на доплатоновскую греческую математику орнаментики, скульптуры, театрального декорирования, музыки, однако, все эти искусства не обслуживают практических потребностей в узком смысле слова.[4]

---

1 Насколько постановка этого вопроса своевременна, видно из того, что и в западноевропейской литературе появился ряд работ, посвященных переоценке Платона: статья Hammer-Jensen в „Archiv für die Geschichte der Philosophie", 23 (16) 1910, стр. 103 и сл., 211 и сл.; книга E. Frank, Plato und die sogenannten Pythagoreer, Halle, 1923; эта работа не совсем правильно понята и реферирована Выгодским в 1930 г.; см. ниже, стр. 297, и мою статью в „Quellen und Studien zur Geschichte der Mathematik", B. II, 2, стр. 106. Из этих работ статья Hammer-Jensen осталась неизвестной Выгодскому, а остальные вышли в свет уже после появления его статьи.

2 Об этом см. подробнее в моей книге „История античной общественной мысли", Москва, 1929, стр. 283 и сл.

3 См. мою статью „Приближенные вычисления в древней Греции", вып. 4 этого журнала.

4 Влияние военного дела на античную математику несомненно, но оно стало значительным только в после-платоновскую эпоху.

Но нужна ли вообще такая упрощенческая прямолинейная схема для того, чтобы утверждать, что именно ионийская революционная буржуазия, а не мистически настроенная феодальная знать Великой Греции была носительницей прогресса в области математики? Нельзя забывать, что античная наука была тесно связана своими корнями и с религией и с политикой: туманность и сложность изложения, обилие традиционных формул — все это делало науку недоступной для масс и ограждало монополию правящих класов. Свободное научное исследование, отказ от традиции и от всякого вмешательства божеств, чудес и т. д. и ясность изложения — все это открывало широким кругам буржуазии доступ к науке, к влиянию, к власти. Поэтому даже научный прогресс в областях, отнюдь не связанных с практическими потребностями, мог вызывать противодействие реакционных мракобесов.

Верно и противопоставление „эмпирического" направления в античной математике (атомисты, софисты) „формальному" (пифагорейцы), но и в этом случае надо помнить, что речь здесь не идет об удовлетворении практических потребностей. Возьмем, напр., метод неделимых. Верно, что Демокрит исходил при этом из практической задачи — из объема пирамиды, но самая формула объема пирамиды была уже известна древним египтянам, и никакой практической пользы демокритово изложение принести не могло.

В дальнейшим Выгодский вполне прав:

„«Эмпирики» широко пользуются математической интуицией, «формалисты» требуют абстрактно-логических методов доказательств. Всего резче расхождение методологического характера можно проследить на спорах, происходивших вокруг метода бесконечно-малых (сторонники этого метода — Демокрит, Антифонт, Брисон) . . . Сторонники «формального» направления отрицали всякую научную ценность этих выводов, так как метод неделимых был неприемлем для них, как формально-противоречивый. Так велика была острота этого спора, что результатом его явилось изобретение нового, чрезвычайно громоздкого метода исчерпывания".

Все эти правильные утверждения остаются голословными, так как документировать их совершенно невозможно при небольших размерах статьи Выгодского; впрочем, чтобы доказать эти утверждения, совершенно необходимо исходить из полемики Зенона Элейского, тогда как Выгодский, сомневаясь в „обычном толковании апорий Зенона", „сознательно воздерживается от обсуждения возникающих здесь вопросов".[1]

Интерес Платона к математике Выгодский правильно объясняет желанием подвести под свою реакционную идеалистическую философскую систему „физико-математический" базис. В действительности, как показывает Выгодский, подвергая рассмотрению диалог „Тимей", мы имеем дело не с математикой, как таковой, а с „математической мистикой, граничащей порой с математической мистификацией". В подтверждение этого взгляда автор приводит отрывок из диалога „Тимей": достаточно сравнить это место с отрывками из натурфилософии V века, чтобы видеть, что содержащиеся здесь мифообразные благоглупости

[1] Что означает: „обычное толкование апорий Зенона?" Как известно, толкование Целлера (Зенон — чистый метафизик, не имеющий ничего общего с наукой) и толкование Таннери (Зенон — научный деятель, полемизирующий с примитивным учением о неделимых) противоположны друг другу, и оба одинаково популярны. Что имеет в виду Выгодский? См. по этому вопросу мою книгу: „Теория бесконечно-малых в учении античных атомистов".

есть не свидетельство о состоянии науки в эту эпоху, а своеобразный продукт творчества Платона. Известный переводчик Платона на немецкий язык Прандтль даже склонен усматривать в „Тимее" наполовину шутку или литературную пародию. И в самом деле, Платон — мастер слова, поэт и притом поэт прихотливый, и очень многое в его творчестве надо рассматривать именно с этой точки зрения; Гаммер-Иенсен справедливо ставит Платону в вину отсутствие у него границы между религиозной поэзией и наукой. И в этом случае Платон был сознательным реакционером, так как, живя после Анаксагора и Демокрита, он возвращался к методам изложения Парменида и Эмпедокла. Но, с другой стороны, не может быть также сомнения в том, что излагаемое в „Тимее" учение преподносилось совершенно серьезно: в самом деле, атомистическая математика платоников есть только развитие взглядов, изложенных в „Тимее".

В передаче содержания „Тимея" и его оценке автором есть небольшие неточности.

Выражение „всякая глубина необходимо заключает природу поверхности" по крайней мере со времени выхода в свет работ Гаммер-Иенсен и Закс вовсе не толкуется „обычно так: раз тело имеет глубину, оно должно иметь длину и ширину" (стр. 202 с пр. 1); по общей связи следует заключить, что речь идет об атомистическом разложении всякого объема на ряд наложенных друг на друга поверхностей (плоскостей) — так, несомненно, понимали это место платоники. Между „Тимеем" 33 С и 55 С нет, быть может, противоречия (стр. 203 с пр. 1), ибо одно и то же греческое слово σφαῖρα служило для обозначения как шара, так и многогранника с большим числом граней.

Наконец, учение о четырех элементах — „стихиях", στοιχεῖα, — вовсе не взято Платоном у Эмпедокла (стр. 203): это исконное античное народное представление, теснейшим образом связанное с религиозными представлениями и обрядами,[1] так что возвращение от многих элементов Анаксагора и Демокрита к четырем аналогично, напр., возвращению от системы Коперника к освященной церковью и традицией системе Птолемея.[2]

Но общий вывод автора, несомненно, верен: „математические примеры притянуты за волосы и представляют в лучшем случае поверхностные аналогии" (стр. 204). Вся теория Платона с математической точки зрения — поверхностный эклектизм, причем „неясность выражений помогает Платону перебрасывать мост от точной науки к метафизическим построениям" (стр. 202): выдающимся математиком своего времени он во всяком случае не был (стр. 206).

Реакционную классовую подоплеку математики Платона Выгодский обнаруживает рядом типичных цитат. С возмущением отвергая всякую прикладную математику, как профанацию, и считая главным условием научности отсутствие всякой связи с конкретными наблюдениями природы, Платон допускает „прикладной уклон" только по отношению к тем наукам, которые нужны правителям: философии и военному делу. Одну из приведеннных Выгодским цитат, показывающую, что в эпоху Платона существовала математическая наука с прикладным уклоном и что Платон резко отмежевывался от нее („Государство" VII, p. 525 B — C), я позволю себе повторить здесь:

---

[1] См. S. Eitrem. Die vier Elemente in der Mysterienweihe. Symbolae Osloenses, IV, 1926, стр. 39—59; V, 1927, стр. 39—59.

[2] Впрочем, сила традиции была настолько велика, что эти четыре элемента играли роль основных (конечно, вторичных) элементов и у Демокрита.

„Посему эту науку надобно утвердить законом и убедить тех, которые намереваются занять в городе высокие должности, чтобы они упражнялись в науке счисления, не как люди простые . . . не для купли и продажи, как занимаются этим купцы и барышники, а для войны и самой души“ . . . „Если хотят приобрести знание из любопытства . . . к чему-либо чувственному, то утверждаю, что и не узнают ничего, ибо такие вещи не дают знания“ . . .

На стр. 209—213 автор рассматривает вопрос происхождения легенды о Платоне-математике. Справедливо подчеркивая, что древнейшая наша информация очень поздняя (Прокл), он указывает, что источником этих мест являются не апокрифические утраченные произведения, и ἀκροάσεις („устные лекции“) Платона, а лишь глубокомысленно-интерпретированные места из сохранившихся диалогов, причем, по античному обычаю, каждая ссылка у Платона на общепринятые в его время математические представления расценивалась как математическое открытие самого Платона.

Таким образом, М. Я. Выгодский убедительно показывает, что положительной роли в развитии математики Платон играть не мог. Но вопреки мнению Выгодского, я убежден, что как математический мыслитель Платон не мог играть и задерживающей роли в прогрессе математики, как, напр., не может играть такой роли в наше время Шпенглер, несмотря на содержащиеся в его книге математические выводы, ибо ни один уважающий свою науку математик, даже реакционного лагеря, как бы он ни симпатизировал Шпенглеру как мыслителю, не может принимать его всерьез как математика. Так же, несомненно, обстояло дело и с Платоном. Центр тяжести заключается в том, что строгое и враждебное практическому наблюдению направление, которое пошло от „так называемых“ пифагорейцев, которое оформил Евдокс и к которому примкнула вся позднейшая официальная математика (только позиция Архимеда была несколько двойственной), оказалось в конечном счете реакционным и усугубившим тот кризис, который постиг математику в начале нашей эры и из которого она вышла лишь в XVII веке путем возвращения от „строгости“ Евдокса к интуиции Демокрита. Но эта реакционная волна имела и свои положительные стороны в смысле строгой проверки и уточнения полученных результатов. Трудно сомневаться в том, что Платон, несмотря на свои оставленные им в конце жизни атомистические „заблуждения“ (имевшие последствием возникновение атомистической математики Ксенократа и его последователей), и своим общественным и научным авторитетом и своей пропагандой немало содействовал успеху этого направления; поэтому вопрос об оценке роли Платона не может быть выделен из этого общего вопроса.

В заключительной части статьи автор противопоставляет Платону Аристотеля, причем с его оценкой Аристотеля мы не можем согласиться. Конечно, Аристотель был в несравненно большей мере на высоте науки его времени и имел больше понимания и вкуса к бренному „миру бывания“. Но для нас несомненно, что это прежде всего профессор с колоссальной эрудицией,[1] и лишь за отсутствием творений его предшественников мы

---

[1] L. Löwenheim. Die Wissenschaft Demokrits. Berlin, 1914, на ряде убедительных примеров показал, что Аристотель плохо разбирался в основных проблемах атомистики, искажал и перевирал их; „Demokrit hat auf den Fortschritt der Naturwissenschaft einen fördernden, Aristoteles dagegen einen hemmenden Einfluss ausgeübt“ (стр. 67). Так, впрочем, оценивал Аристотеля уже Галилей.

склонны приписывать ему все оригинальное в его трудах. Неудивительно, что он не всегда понимает мысль цитируемых им ученых. Считать же, напр., что рассуждения Аристотеля о бесконечном — его научная собственность (стр. 213—214), по моему мнению, никак нельзя: борьба с актуально бесконечно-большим и актуально бесконечно-малыми была основной задачей того нового математического направления, враждебного атомизму, о котором говорилось выше; я убежден, что высказывание Аристотеля — только цитата (ссылка на источник, по принципам античной научной работы, вовсе не обязательна).

ГТТИ обещает в ближайшее же время выпустить принадлежащие перу того же автора „Очерки по истории древне-греческой математики" (10 печатных листов). Можно быть уверенным, что эскизная работа, разобранная нами (сам автор, стр. 193, обращает внимание на „неполноту и некоторую догматичность изложения"), подвергнется в этой книге новой более глубокой и детальной проработке, и что таким образом будет, наконец, заложен фундамент для материалистической истории античной математики.

Наконец, скажем несколько слов о выпускаемой тем же издательством книге автора настоящей статьи „Теория бесконечно-малых в учении древних атомистов", разумеется не входя в ее оценку, а лишь информируя читателя о ее содержании. Книга эта выросла из цитированной выше (стр. 281, пр. 2) моей же статьи и дает результаты обработки нового, до сих пор неиспользованного материала, частью извлеченного из различных авторов древности, частью впервые публикуемого (средневековая еврейская рукопись Альфонсо). Книга делится на введение и четыре главы; в введении говорится о влиянии античных теорий бесконечно-малых на теории XVII в.; в первой главе — о примитивном атомизме, полемике Зенона и софистической реакции на эту полемику. Вторая глава посвящена Демокриту: возникновению его математического атомизма как реакции на элейское учение, интерпретации сохранившегося у Аристотеля большого отрывка из Демокрита и практическому приложению атомистической математики. Третья глава трактует об атомистической философии математики: об атомистической концепции пространства, движения и времени, об атомистической „теории пределов", о двух типах неделимых у Демокрита — о физических атомах и математических первотелах. В заключение рассмотрены аналогии к математическому атомизму в математике нового времени (кратный интеграл). Последняя глава посвящена дальнейшим судьбам математического атомизма в древности: софистической теории бесконечно-малых (Антифонт), полемике с атомизмом — Евдоксу и методу исчерпания, платонизму, стоицизму и эпикурейству.[1]

---

[1] Русская рецензия на первую часть этой моей книги (напечатанной в Германии) появилась в журнале „Социалистическая революция и наука", 1933, т. 2 (в обзоре Райнова). Я очень благодарен автору за комплименты моей работе (отчасти незаслуженные, так как, вопреки мнению Райнова, честь открытия математического атомизма Демокрита принадлежит не мне, а уже Фохту и Франку), но, с другой стороны, я недоумеваю по поводу брошенного мне автором обвинения в отсутствии критического отношения к источникам и исторической перспективы. Дело в том, что я не математик, а филолог, и именно филология была предметом моих научных занятий в течение всей моей жизни; принципы научного источниковедения мне хорошо известны. В качестве предварительной работы я подверг специальному изучению математическую терминологию в античности; результат составил особое терминологическое приложение в к нце моей немецкой работы, и на основании этого предварительного исследования я попытался установить типические ошибки комментаторов Аристотеля. Каждый текст был подвергнут внимательному филологическому и научно-критическому анализу; так, напр., найдя у Аристотеля в одном месте употребле-

III

В области разработки общих проблем придется также довольствоваться ссылкой на статью М. Я. Выгодского: „Проблемы истории математики с точки зрения методологии марксизма“ (доклад, прочитанный 27 июня 1930 г. на I Всесоюзном съезде математиков и напечатанный в журнале „Естествознание и марксизм“ за 1930 г., № 2—3, стр. 3—48). Автор констатирует, что история математики „еще не вышла из стадии изучения — правда тщательного и неустанного — отдельных явлений“; предостерегает от поверхностного марксизма, сводящегося к тому, чтобы „для каждого отдельного события в математике искать его корни в практических задачах: целый ряд воздвигнутых на материальной базе культурных „надстроек“ —в том числе и верхушечных, как философия и даже религия — оказывают свое влияние на науку, и порой очень значительное“ (стр. 39). „Я отнюдь не хочу сказать, что одна группа математиков защищает, скажем, интересы промышленников, а другая — интересы аграриев. Нет, такое утверждение было бы злейшей пародией на марксизм“. В связи с этим Выгодский ставит истории математики три основные задачи: 1) историческую интерполяцию, т. е. реконструкцию истории математики на участках, где документальный материал недостаточен, 2) установление внутренней причинной связи, т. е. внутренних закономерностей и законов развития математических закономерностей и 3) установление связей между историей математики и общей историей культуры (стр. 38).

Наиболее интересен вопрос об исторической интерполяции. Вопросом этим невольно занимался каждый историк математики, как бы он ни хотел стоять на почве точно установленных фактов, и так как, при недостатке документального материала, нахождение недостающих звеньев всегда есть задача неопределенная, имеющая несколько ответов, то и выбор того или иного решения всегда зависит от общего принципиального подхода автора. При материалистическом подходе эта интерполяция — отнюдь не обладая меньшей убедительностью, чем всякая другая — даст совершенно иные результаты. Равным образом, и самый выбор тех или иных фактов, которые мы выделяем, как существенные (ибо вообще фактов истории математики, конечно, бесконечное множество), всецело зависит от нашего мировоззрения. Таким образом, как бы мы ни хотели, чтобы наши выводы получились максимально убедительными, мы принуждены исходить из того или иного общего взгляда на движущие причины исторического процесса. Но историко-материалистический подход является не только вполне закономерным, но и наиболее правильным, ибо полученные таким путем выводы отличаются наибольшей убедительностью и лучше всего объясняют факты.

ние слова ἁφή в смысле, невозможном с точки зрения Аристотеля, но характерном для Демокрита, я установил, что место целиком заимствовано у Демокрита, и т. п.

Если Райнов имеет в виду пресловутую Quellentheorie XIX в., то он прав, ибо с антинаучным стремлением für jede Zeile einen Vater aufzusuchen я действительно не хочу иметь ничего общего. Вообще же такое серьезное обвинение недопустимо бросать голословно: Райнов был обязан привести хоть несколько конкретных примеров искажения мною исторической перспективы, и если бы его доводы оказались убедительными, я охотно внес бы соответствующие исправления в русское издание. Вместо этого он довольствуется ссылкой на примечание редакции журнала „Quellen und Studien“, где говорится о разногласиях со мной. Между тем, эти разногласия (очень серьезные и резкие) касались моего принципиального подхода, с которым читатель может познакомиться из настоящего обзора; никаких возражений, касающихся филологической стороны, мне сделано не было, несмотря на то, что в редакцию входит такой видный филолог, как Штенцель.

Как на пример исторической интерполяции, основанной на историко-материалистических предпосылках, Выгодский указывает на свою разобранную выше работу „Платон как математик“; как на пример исторической интерполяции, основанной на идеалистических предпосылках, он указывает на известную книгу Франка: „Plato und die sogenannten Pythagoreer“ (стр. 46). Мы уже отметили выше, что доводы В. в его статье „Платон как математик“ мы считаем, в основном, верными — они подтверждаются рядом других исследований, в том числе работой того же Франка; что же касается книги Франка, то В. или невнимательно прочел, или неверно понял его книгу. В самом деле, Франк ни в одном месте своей книги не говорит о математических открытиях Платона; наоборот, говоря о платоновских многогранниках, о платоновских числах, он вседа ставит слово „платоновский“ в кавычки, подчеркивая, что все эти открытия принадлежат так называемым пифагорейцам, что Платон был лишь воспринимающей стороной. Все значение Платона состоит в том, что поскольку стереометрия была важна для его философских спекуляций, а та математика, которой он учился, уделяла ей мало внимания, он указывал своему ученику, математику Теэтету, на необходимость посвятить свои силы разработке этого отдела математики. Франк утверждает только, что, как меценат и идеологический вдохновитель пифагорейского математического круга, Платон был всегда в курсе последних новинок в области математики, и это его утверждение мне представляется несомненным; Выгодский увлекается своей тезой, когда утверждает, что Платон „свое математическое образование имел случай несколько пополнить лишь на старости лет“.[1]

Впрочем, этому противоречат и слова самого В. в его статье о Платоне: он считает Платона отчасти мистификатором, так как исключительная одаренность Платона делает, по мнению В., невозможным его математическое невежество. Точно также Франк, вопреки утверждению Выгодского, нигде не придвигает открытие пифагоровой теоремы ко времени жизни Платона; он, конечно, знает и то, что в догматическом виде она была хорошо известна древним египтянам и вавилонянам, и то, что древность вообще не приписывала ее Пифагору (см. выше, стр. 277 с прим. 3 и 4). С другой стороны, Франк совершенно прав, утверждая, что открытие иррациональностей относится к эпохе жизни Платона. В самом деле, я решительно отказываюсь понять, каким образом, исходя из знакомства древних египтян и вавилонян с теоремой Пифагора и с приближенным извлечением квадратного корня, В. счел себя в праве сделать вывод, что в те времена было установлено существование иррациональных чисел. Возьмем такую параллель: у Герона имеются две формулы для нахождения объема правильной усеченной четырехугольной пирамиды:

$$h\left[\left(\frac{a+b}{2}\right)^2+\frac{(a-b)^2}{12}\right] \text{ и } h\left(\frac{a+b}{2}\right)^2.$$

Одна совершенно точная, другая приближенная, причем ее приближенный характер вполне осознается Героном. Значит ли это, что Герон считал число, выражающее этот объем, иррациональным? Я утверждал бы обратное: в V в. в математике господствовали разные оттенки атомистической концепции, а атомистическая концепция не допускает существо-

[1] Увлечение атомизмом в „Тимее“ и отход от него в „Государстве“, конечно, показывает, насколько Платон, сам не будучи математиком, считал делом чести для философа и учителя следить за новейшими течениями математической мысли. См. мою книгу, цитированную выше.

вания иррациональных величин, так как все величины имеют общую меру — неделимое. Если Платон констатирует, что, как правило, его современники (имеются в виду, конечно, просвещенные люди) не имеют представления о существовании иррациональных величин, то есть ли основание не верить ему? Наоборот, появление учения об иррациональных числах естественно и понятно, как реакция на атомизм, как попытка выбить почву из под ног материалистической математики; сама попытка оказалась не вполне удачной, но открыла новые горизонты для математического исследования. Во всяком случае, аргументация Зенона против математического атомизма, не содержащая столь выигрышной для него ссылки на существование иррациональных чисел, показывает, что середина V в. — крайний terminus post quem для возникновения учения об иррациональных числах.

И если Франк утверждает, что в результате его исследований картина развития греческого духа принимает совсем иной вид, то нельзя не согласиться, что это верно, тем более, что эта картина в основных чертах совпадает с картиной, набросанной В. в его очерке о Платоне: Демокрит как последнее слово материалистической математики; так называемые пифагорейцы с Платоном, являющиеся фактически продолжателями Демокрита, но трансформирующие его учение в идеалистическом духе. Конечно, оценочный подход В. и Франка различный, но ведь сущность вопроса не в этом.

Наоборот, если Франк говорит, как об источниках греческой математики V в., о сценической перспективной декорации, об астрономии, музыке и т. д., если он выдвигает на первый план Демокрита (ибо его книга есть в такой же мере книга о Демокрите, как и о Платоне), то он несомненно находится под влиянием буржуазного исторического материализма, испытавшего на себе, в свою очередь, влияние марксизма; то же можно сказать о работах Гаммер-Иенсен и Юнге.[1] И именно эти книги показывают правильность тезы В., что историческая интерполяция дает совершенно различную картину в зависимости от мировоззрения автора. Это особенно верно для античности: ведь вся античная традиция истории математики тенденциозна и в значительной мере фальсифицирована; и именно то обстоятельство, что историко-материалистический подход дает объяснение ряду совершенно непонятных фактов и разоблачает ряд историко-научных мифов (как, напр., миф о до-демокритовской пифагорейской науке), показывает верность этого метода. Перефразируя слова В. И. Ленина о „союзе с Древсами“, я скажу, что на данной стадии развития нашей науки союз с Франком, Юнге, Гаммер-Иенсен нам необходим; в своем обзоре во втором выпуске этого журнала я обратил уже внимание на то, что и среди буржуазных ученых, посвятивших себя истории греческой математики, начинает наблюдаться расслоение; наша задача — использовать аргументацию буржуазного материализма и углубить это расслоение.

Что касается установления связей между историей математики и общей историей культуры, — в первую голову имеется в виду, конечно, классовая обусловленность этой культуры, — то именно та новая фактическая картина и картина прагматических связей, которую открыли нам для V в. эти буржуазные ученые, дает возможность проделать такую работу для этой эпохи довольно успешно.

---

[1] См. мой обзор во 2-м выпуске „Архива“, стр. 297.

Но, останавливаясь перед трудностью этой задачи, В. ставит как-раз наиболее загадочный вопрос — о причинах позднего расцвета греческой математики, в эпоху поздне-эллинистическую и римскую, т. е. в эпоху уже явственно намечающегося упадка античной культуры. Он справедливо отвергает „материалистическую“ теорию Цейтена, по которой причиной расцвета математики в александрийскую эпоху была материальная обеспеченность ученых, работавших при дворе Птолемеев. Он правильно указывает, что существование математики потому могло всецело зависеть от прихоти Птолемеев, что она была лишена всякого прикладного значения и была сугубо академической наукой. Правда, прежде чем приступать к такого рода вопросам, необходима детальная проверка всей исторической информации. Например, в виду отрывочности дошедшего до нас материала мы уже не можем судить, были ли Аполлоний и Менелай действитедьно крупнейшими творцами учения о конических сечениях (или сферики) или только систематизаторами и кодификаторами наук, получивших окончательное завершение уже задолго до них. Но самый факт, на который В. обращает внимание — что науки, сохранившие прикладное значение, продолжают прогрессировать и в эпохи застоя отвлеченных наук — несомненно верен. Что же касается поставленного В. вопроса в общем виде — вопроса о том, что и после наметившегося краха той или иной культуры различные отрасли теоретической мысли продолжают некоторое время развиваться по инерции, уже оторвавшись от питавших их жизненных источников, то эта чрезвычайно интересная и трудная проблема не специфична для истории математики, а есть часть общей проблемы о взаимоотношении экономической структуры общества и надстроечной традиции — вопроса, который должен разрешаться в обще-исторических методологических дисциплинах.

Автор заканчивает статью указанием на необходимость того, чтобы, в интересах построения целостного марксистского мировоззрения, советские исследователи обратили особое внимание на историю математики и на внедрение начал истории математики в школу.

IV

В заключение остановимся на литературе, предназначенной для учащегося и малоподготовленного читателя и ставящей себе целью пропагандировать элементарные знания по истории математики, либо перестроить преподавание, исходя из данных истории математики.

Начну с книги покойного Г. Н. Попова „Сборник исторических задач по элементарной математике“. Она бесспорно содержит немало интересного сырого материала, но целесообразность ее издания в ее теперешнем виде представляется нам весьма сомнительной. Сам автор определяет ее назначение только отрицательно: это не задачник и не сборник математических развлечений. Но в то же время это и не пособие по истории математики: решения задач вынесены в конец, из чего видно, что основная цель — самостоятельные математические упражнения учащегося, „даже не знакомого с элементарной математикой в объеме школ II ступени“. Что еще важнее — составитель с гордостью отмечает, что им „нередко указывается не только обычное, современное решение, но и то, которое было предложено самим автором“ — значит, как правило это решение не дается. Так как, с другой стороны, никакой систематичности с точки зрения педагогики математики в книге не наблюдается, то следовало бы ожидать, что автором собраны образчики математического остроумия всех веков, чтобы читатель, попытавшись сам разобраться в том, над чем

ломали головы мудрецы прежнего времени, мог затем с удовольствием проработать оригинальное решение, имеющее и математический и исторический интерес. Оказывается, и это неверно. По большей части, задачи чрезвычайно просты даже для школьника и имеют интерес только исторический, — вернее имели бы исторический интерес, если бы были изложены так, как этого требует научная историография математики, т. е. с соблюдением всех особенностей подлинника, но этого нет и в помине: в большинстве случаев мы имеем только пересказ, напр., хотя бы № 1, открывающий книгу:

„На этой клинописной таблице помещены делители и частные числа, которое по шестидесятеричной системе, бывшей в ходу у вавилонян, записано так:

$$60^8 + 10 \cdot 60^7.$$

Выразить это число по десятеричной системе“.

Это, конечно, не задача, взятая с вавилонского памятника, а упражнение, выдуманное самим Поповым для того, чтобы учащийся упражнялся в такой нехитрой штуке, как шестидесятеричная система. Но ручаюсь, что „учащийся II ступени“ ничего здесь не поймет и решит, что 1) вавилоняне имели знаки для показателя и плюса и 2) что именно сами вавилоняне предлагали перевести числа из шестидесятеричной в десятичную. То же относится к задачам 2—6. Это все задачки для детей, выдуманные самим автором и не дающие представления о древне-восточной системе обозначений.[1]

Для того, чтобы сборник мог претендовать на роль учебного пособия, знакомящего ученика с историей математики, необходимо было бы, чтобы задачи не были модернизированы (и чтобы всякого рода отсебятина была отчетливо отделена от исторического материла), чтобы для каждой эпохи были выбраны наиболее типичные задачи, характеризующие эпоху с разных сторон и дающие более или менее стройную картину математического развития и чтобы примечания составителя оттеняли именно эту эволюцию, а не биографические и анекдотические подробности, как в книге Попова. В частности, в нем не должны были бы отсутствовать

---

[1] Задача № 7: „Смит упоминает о найденной им табличке... Самая табличка не сохранилась“.. Замечание непонятно: во всяком случае, даваемое Поповым решение — современное, невавилонское решение. № 9: „Для площади четырехугольника вавилоняне брали произведение полусумм противоположных сторон“. Это просто неверно. Этот метод вычисления приписывался не вавилонянам, а египтянам, на основании надписей из Эдфу, но толкование это, по нашему мнению, также неверно. Задачи 13, 14: приводимые нынешние решения не дают никакого представления о том, как решали эти задачи египтяне. № 160 представляет собой ряд заданных в обычной нашей записи простейших квадратных уравнений, вроде: $5x^2 = 40x$; $10x = x^2 + 21$; $\frac{25}{9}x^2 = 100$ и т. д. Ответы даны в такой лаконичной форме: $x = 8$; $x_1 = 7$; $x_2 = 6$; $x = 6$. Абсолютно ничего поучительного для учащегося, который решит их по обычной готовой формуле, эти задачи не представляют. Правда, автор указывает, что эти задачи взяты им из Ибн-Музы Альхваризми и делает краткое примечание: „Все примеры Муза решает геометрически“. Но этим он довольствуется, тогда как только это красивое геометрическое решение (вместе с арабской манерой записи и рассуждения) и интересно в этом случае для учащегося (тем более, что в нынешней трудовой школе придается огромное воспитательное значение графическим решениям вообще, а кроме того есть тенденция заставлять учащихся решать каждое отдельное квадратное уравнение не по формуле, а дополнением до квадрата — но даже и этого Попов не предлагает). Число примеров можно было бы произвольно умножить; особенно этот недостаток относится к европейскому средневековью, для которого дается целый ряд простейших задач, причем отличия средневекового метода обозначения и решения не отмечаются и т. д.

элементарные методы, явившиеся предтечей анализа; геометрическая алгебра, заменявшая нынешнюю, да и геометрические задачи на построение, почти отсутствующие в сборнике, должны были играть в нем совсем иную роль.

Если же основной целью сборника являлось изощрение математического интереса и способностей учащегося, то план книги должен был бы быть совершенно перестроен. Необходимо было сохранить имеющиеся в собрании в значительном числе действительно остроумные и поучительные задачи, огромное же большинство задач, как задачи, не поучительные для учащегося ни в каком отношении, должны были бы быть выкинуты. Самый материал должен был бы быть расположен связно, по отделам математики, и, наряду с очень кратким историческим комментарием, в ответах должен был бы содержаться и методический комментарий по существу задач. Ряд вопросов, слишком трудных для учащегося и поучительных только с исторической точки зрения, также должен был бы быть исключен.[1]

Но абсолютно нельзя одобрить внесения в сборник различных, чрезвычайно простых и плоских задач, предложенных в наши дни на экзаменах в различных государствах. Эти задачи не интересны ни исторически, ни педагогически. Напр.: „Дано, что $a=x^e$; $b=x^m$; $c=x^n$. Выразить дробь $\frac{a^p b^g}{c^r}$ степенью x^u“. С какой точки зрения интересна такая, с позволения сказать, задача, предложенная в наши дни оксфордским абитуриентам?

Подвожу итог сказанному. Сборник исторических задач должен быть той же историей математики, только изложенной другим способом. Вряд ли в СССР существует такой энциклопедист, который мог бы сейчас взяться за такого рода оригинальную работу, охватывающую наиболее типичное во все времена и у всех народов; во всяком случае, сборник Попова этой роли играть не может. С другой стороны, потребность в учебном пособии для средней школы, знакомящем учащегося попутно с историей математики, также ощущается очень остро: в книге Попова можно найти немало сырого материала для такого пособия, но сама она построена так, что таким пособием служить не может, ибо в этом случае надо было бы расположить материал систематически и сделать упор на методический интерес каждой отдельной задачи. К сожалению, проф. Попов погнался за двумя зайцами сразу...

Значительно более интересна в педагогическом отношении маленькая книжечка В. Литцман и Ф. Трир „Где ошибка?“, выпущенная тем же издательством в переводе С. Гальперсона под ред. проф. А. В. Васильева (вышла вторым изданием в 1932 г.). Для нашей цели интересна первая часть книги (математические софизмы, в том числе ряд знаменитых математических софизмов, выдвинутых классиками математики). Это всего 17 страничек малого формата, но здесь вполне применимо выражение: non multa, sed multum. Каждая из содержащихся здесь 34 задач заставляет учащегося глубже вдуматься в сущность действий, производимых им чисто машинально, заменяя таким образом механический процесс работы сознательным. Достаточно указать на то, что эти 34 задачи посвящены

---

[1] Так, напр., нельзя же задавать учащемуся вопроса (зад. 165), каким путем Ал-Кархи мог вывести для $\sqrt{a^2+r}$ приближение $a+\frac{r}{2a+1}$: тем более, что Ал-Кархи наверно не решил эту задачу так, как указывает Попов в ответе (комментарий Ал-Кархи может быть толкуем по разному).

11 различным вопросам: умножение именованного числа на именованное (№ 1),[1] деление и умножение на нуль (№№ 2, 3, 5, 6, 24), несовместимые уравнения (№ 4), двузначность корня (№№ 7, 8, 9, 10, 11, 14), обращение знаков неравенства (№ 12, 13), сумма бесконечно-большого числа бесконечно-малых (№ 16), не-абсолютно сходящиеся ряды (17, 18, 19), проблема чертежа в связи с абсолютностью логических законов (20—23), предел (26, 30, 31, 32), двузначность синуса (№ 29). Многие из этих проблем имеют интересную историю, как напр. парадокс Галилея-Кавальери (№ 30) или парадокс Эйлера (сумма бесконечного ряда 1—1+1—1....) и т. д. Книга В. Литцмана и Ф. Трира умышленно не дает никаких исторических справок; если бы кто-нибудь из советских авторов взялся, исходя из этой книги, как из основы, расширить ее содержание и снабдить ее краткими историческими справками (разумеется, не биографического, а историко-эволюционного типа), то получилось бы школьное пособие большого воспитательного значения.

От задачников перейду к „теории" и, last not least, остановлюсь на выходящей ныне (в ГТТИ) вторым изданием замечательной книге Вилейтнера: „Как рождалась современная математика" (М. 1927, 116 стр., ц. 1 р. 10 к.).

Книга эта, выпущенная под редакцией проф. А. Я. Хинчина, представляет собою перевод двух немецких брошюр Вилейтнера, объединенных общим заглавием „Die Geburt der modernen Mathematik". Это соединение двух работ, недостаточно оттененное в русском переводе типографско-техническими средствами, делает структуру книги на первый взгляд несколько странной, так как каждый выпуск представляет собой законченное целое, и характер обоих весьма различен.

Нельзя не признать чрезвычайно удачной идею перевода на русский язык этих небольших, но чрезвычайно содержательных и поучительных брошюр (особенно первой), написанных одним из лучших знатоков на основе многолетнего опыта. Эти брошюры преследуют двоякую цель: во-первых, познакомить читателя, знающего математику лишь в элементарном объеме и желающего расширить свой умственный горизонт, с основными идеями и методами аналитической геометрии и исчисления бесконечно-малых; во-вторых, показать историческую необходимость возникновения этих отраслей математики, а в отношении аналитической геометрии — и дать картину этого возникновения. Трудно поверить, что такую задачу можно удовлетворительно разрешить на 115 страницах, имея в виду полную неподготовленность предполагаемого читателя к разбираемым в книге вопросам, — тем не менее, поскольку речь идет, по крайней мере, о первом выпуске — эта задача выполнена блестяще. В этом отношении книга представляет собою полную противоположность книге Цейтена, требующей от читателя довольно высокого математического развития.

Не останавливаясь на первой главе книги, пропагандирующей важность изучения истории науки, я непосредственно перейду ко второй. Здесь автор излагает читателю, впервые знакомящемуся с аналитической геометрией, сущность этой науки: метод координат (оси, знакоположение),

---

[1] Задача № 1 (2 кг = 2000 г; 3 кг = 3000 г; перемножая левые и правые части получаем: 6 кг = 6 000 000 г) была мною предложена нескольким ученикам трудовой школы. Трафаретный ответ („именованное число нельзя умножать на именованное") интереса не представил, так как он обычно дается бессознательно; интереснее был такой ответ, данный мне одним из учеников: в ответе ошибка, надо писать 6 кг^2 = 6 000 000 г^2, но так как „квадратный грамм" — выражение бессмысленное, то это решение ничего не дает.

связь между геометрическим местом и алгебраическим уравнением с двумя неизвестными. Отмечу попутно, что автор начинает первое ознакомление читателя не с прямой, а с круга (и эллипса), где связь значительно проще и убедительнее, и лишь затем переходит к прямой. Автор этого обзора всегда держался такого порядка в своей педагогической работе и убежден, что он приводит к цели быстрее и вернее. Далее следует уравнение прямой, графики алгебраических и трансцендентных функций (начиная, разумеется, с параболы), функции неявные, приводимые и неприводимые в явный вид. Третья глава посвящена античным предтечам аналитической геометрии — учениям о конических сечениях и геометрических местах, так как первые работы по аналитической геометрии выросли из изучения этих работ в эпоху возрождения науки. Начав с характернейшего явления в древней математике, не знавшей алгебраической символики — с геометрической алгебры, автор показывает, как проблемы этой геометрической алгебры, неразрешимые элементарными методами, неизбежно приводят исследователя к изучению кривых. Как разительнейший пример взята так называемая делосская задача об удвоении куба, приводящая к вставке двух средних пропорциональных: геометрическими местами, точка пересечения которых должна быть найдена, оказались не прямые и не окружности, а параболы или парабола с гиперболой, как видно из свидетельства Евтокия об „ученике Платона“ Менехме.[1]

Глава кончается „симптомами“, т. е. свойствами характеристичных линий в конических сечениях, соответствующими в геометрической алгебре уравнениям этих кривых. Казалось бы, открытие аналитической геометрии само собой напрашивалось, но это не так. Основным методологическим препятствием было отсутствие алгебраических обобщений и символики; поэтому, прежде чем перейти к зарождению аналитической геометрии в новое время, Вилейтнер дает главу 4-ю, посвященную развитию алгебры.

Здесь Вилейтнер, отмечая мимоходом любопытный факт из истории античной математики, не находит нужным остановиться на нем. Факт этот состоит в том, что у древних греков (и даже уже у вавилонян) были налицо все необходимые основные элементы алгебры, вернее — вычислительной арифметики. Диофант и Герон умели решать алгебраические уравнения; Диофант имел своеобразную систему обозначений, а Герон даже не останавливался перед уравнениями, неоднородными с геометрической точки зрения, прибавляя „длину“ к „площади“. Здесь, несомненно, налицо алгебраическая традиция; спорадичность наших сведений о ней объясняется, несомненно, не столько „своеобразным устройством греческого интеллекта“, сколько умышленной борьбой руководящих в математике кругов против „логистики“ — прикладной математики, низводящей высокую математику с ее философских вершин и делающей ее доступной пониманию „сапожников, до которых истинному философу нет дела“, как выражается Платон.

Обрисовав затем в нескольких словах алгебру индусов и арабов, В. дает краткую историю алгебраической символики и знакоположения

---

[1] Справедливость требовала бы, чтобы автор, поскольку Менехм охарактеризован, как „ученик Платона“, указал на то, что уже задолго до Менехма Гиппий из Элиды решал проблему трисекции угла путем построения особой кривой — квадратрисы, и что, таким образом, ни Платон, ни его ученики не произвели принципиального переворота в этом вопросе. Кроме того, я не вижу оснований вместе с Вилейтнером сомневаться в том, что уже Менехм знал, что эти применяемые им кривые — сечения конуса.

в Европе в начале нового времени вплоть до Декарта с его x, y и z, сопоставляя наглядно наши обозначения с обозначениями того времени и подчеркивая их характерную особенность — геометрическую однородность.

Глава V посвящена Ферма, обладавшему хорошими филологическими познаниями и, первоначально, поставившему себе целью восстановление, по отрывкам и свидетельствам, утраченных сочинений Аполлония. Отсюда, от ознакомления с античной теорией геометрических мест, он и перешел к аналитической геометрии, так как почувствовал отсутствие специфического общего метода, позволяющего „в будущем установить общий подход к исследованию геометрических мест". Введение координат (пока только с одной осью x и только для случая положительных знаков) позволяет ему преобразовывать античные „симптомы" кривых, придавая им возможно более простой и удобный вид путем произвольного выбора начальной точки отсчета, путем смещения ее в любом направлении и поворота оси; недостатком его системы является однако то, что x и y у него геометрически неравноправны, так как ось y просто отсутствует. Глава VI посвящена Декарту: он мыслит чисто алгебраически, отказываясь от соблюдаемой Ферма однородности уравнений, а иногда вводя и отрицательные отрезки. При этом сам Декарт характерным образом видит свою заслугу не в том перевороте, который он фактически произвел в практических математических выкладках: он вовсе не желает дать систематическое руководство, а стремится заложить философский фундамент для новой науки „обо всем том, что подчинено порядку и мере": он хочет методами аналитической геометрии математизировать все решительно науки.

В заключении к первой статье В. указывает, что фактически великое значение Ферма и Декарта сказалось не там, где они думали сами. В эту эпоху постоянной склоки ученых за приоритет в открытиях — склоки, в которой Декарт был повинен больше других, — никого из них не интересует вопрос о праве первенства на вновь вводимую символику, которая фактически и явилась основным нововведением, поставившим на новые рельсы всю науку: сами изобретатели ничего не знали о могуществе открытого ими инструмента.

О борьбе с этой символикой В. не говорит ни слова, как равно и о том, что своим успехом и победой символика обязана тому, что теперь стало необходимым рассматривать кривые высших порядков, по отношению к которым старые методы исследования совершенно бессильны. А изучение этих кривых, по справедливому замечанию В., было обусловлено механическими приложениями, вызванными прогрессом техники. Чрезвычайно важным для всего дальнейшего была все большая всеобщность получаемых выводов: от плоских геометрических мест уже Ферма и Декарт стали переходить к пространственным (поверхностям); от геометрии трех измерений к геометрии более, чем трех измерений. Как о первом шаге к такого рода представлениям В. должен был упомянуть о Кавальери, строившем „тела", у которых как основания, так и высота являются прямоугольниками, и называвшем a^4, a^5 и т. д., как пространственности более, чем 3 измерений, мнимыми (imaginaria) — название, вполне правомерное с чисто геометрической точки зрения.

Вторая статья посвящена истории исчисления бесконечно-малых и отличается от первой тем, что собственно исторический интерес играет в ней второстепенную роль. Я не буду здесь снова повторять мои разногласия с господствовавшими до последнего времени взглядами на

этот вопрос, так как я достаточно подробно остановился на этом при разборе книги Цейтена.

Первая глава, озаглавленная „Появление бесконечно-малых“, фактически трактует об античном предельном методе в его наиболее развитом и законченном виде. Указав на проблемы, которые, будучи по внешнему виду элементарными, не могут быть, однако, разрешены без помощи бесконечно-малых, В. дает примеры бесконечных рядов, которые (фактически, обходным путем) суммировались в древности. Сущность проблемы и связанные с ней трудности охарактеризованы чрезвычайно сжато и ярко; но неправильность исторической перспективы заключается в том, что суммирование рядов относится к поздней античности (Архимед), а в более древнее время наши свидетельства говорят только о разложении на бесконечно-большое число бесконечно-малых частей (Демокрит); утверждение же, что Зенон оспаривает „наглядное представление“, будто сумма ряда

$$1+\frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\frac{1}{8}+\ldots$$

равна 2, — произвольно (см. выше). Особенно же авантюристическим является домысел В. о том, что уже „софисты-элеаты“ умели суммировать прогрессии, но „для того, чтобы придать больше веса своим парадоксам, они это держали в тайне“ (стр. 66). Подобного рода замечание является совершенно неожиданным и неуместным в такой серьезной книге.

Во II главе показана разница между примитивным и строгим предельным способами суммирования рядов, а затем автор переходит ко второму методу — к методу разложения на бесконечно большое число бесконечно малых частиц, засвидетельствованному для Демокрита. Вилейтнер начинает с Архимеда, притом не с „Эфода“, а с квадратуры параболы, несколько модернизируя его доказательство и приближая его к предельному переходу нашего времени. Этот античный метод, вообще говоря, замечателен тем, что он сводит, путем сравнения равновеликих тел, вопросы анализа к вопросам элементарной геометрии, но в приведенном В. случае решение сводится к суммированию ряда. Способ же, состоящий в доказательстве равновеликости соответственных элементов и в сведении проблемы в область элементарной геометрии, В. излагает в главе „Дальнейшее развитие понятия интеграла“, несмотря на то, что он сам же считает этот способ, применяемый в недавно найденном трактате Архимеда, в „Эфоде“, более древним и восходящим к Демокриту. Следует также решительным образом возражать против догадки В., будто в эпоху Демокрита атомные треугольники „не рассматривались ни как двухмерные треугольные поверхности, ни как трехмерные призмы, но в качестве атомов занимали некоторое промежуточное положение“: из всех свидетельств о Демокрите ясно, что и его плоскости, и его линии, и его точки мыслились последовательно материалистически как неделимые тела, имеющие в одном, двух или трех измерениях абсолютно-минимальное протяжение; учение же о „третьем роде“, как засвидетельствовано Плутархом, характерно не для атомистов, а для их противников, стоиков.

Трактовка до-евклидовского атомизма на хронологически несоответствующем месте не случайна: В. упоминает об этой теории только для того, чтобы показать, каким страшным соблазнам подвергался Архимед и как доблестно он против них устоял. „Если еще желать доказательства

того, что греки умели обращаться с предельным переходом, то лучшего доказательства искать не приходится".

Обрисовав античную предельную процедуру в ее завершенном виде, В. говорит о гибели греческой математики и о возрождении ее у арабов: „хотя эти люди ставили себе в первую очередь практические цели, тем не менее из их работы развилась и чистая наука". О концепции учения о неделимых в средние века В. информирует несовсем правильно: Фома Аквинский не считал неделимых „последними частицами, получающимися при делении" — наоборот, он подчеркивал, что континуум и неделимые — вещи совершенно разнородные и что из неделимых не может быть составляемо никакое тело. Только время состоит, по его мнению, из следующих друг за другом неделимых; поэтому, по его представлению, плоскость может возникнуть из линии только динамически, в результате движения линии; но при этом плоскость не будет просто суммой линий, а некоторым качественно и количественно совершенно новым образованием. Это динамическое представление, однако, вопреки мнению В., не является нововведением средневековья: Секст Эмпирик свидетельствует, что на такой же точке зрения стоял Эратосфен; Франк видит здесь наследие Архита и Евдокса. Очень сходный взгляд, изложенный у Секста, повидимому, восходит уже к софисту Протагору.[1] Далее В. приводит дошедшую от XIV в. чрезвычайно интересную концепцию, по которой путь есть интеграл скорости, но, к сожалению, он не указывает ни источника, ни литературы вопроса. Мне это свидетельство неизвестно, и поэтому я не берусь судить, является ли сходство с интегральными представлениями и в этом случае органическим или чисто-случайным. В связи с этим, и ссылаясь на работу Ольшки, В. делает предположение „что здесь действовала некоторая еще довольно сильная устная традиция, восходящая к древности, о которой нам почти ничего неизвестно". Переходя к классическому исчислению бесконечно малых, В. указывает, прежде всего на творцов нынешней символики: знаки $\int$ и dx придуманы Лейбницем, термин „интеграл" — Я. Бернулли. Затем, остановившись на Кавальери, В. вскользь упоминает Такэ, Паскаля, Валлиса и Кеплера.

В IV главе В. прослеживает другую линию развития учения о бесконечно-малых, почти не имеющую предшественников в античности — дифференциальное исчисление, выросшее из изучения подъема касательных к кривым. И здесь, при всей элементарности примеров, взятых из числа рассматривавшихся в XVII в., дается трактовка, стоящая на высоте современного предельного метода, с предостережением читателя от опасного символа $\frac{0}{0}$, от неверного понимания выражения $\frac{dy}{dx}$, как дроби, и т. д. Тут же В. вкратце сообщает правила дифференцирования, нахождения maxima и minima и т. д., и краткие исторические справки о времени открытия отдельных правил дифференцирования. Затем В. рисует процедуру, давшую Барроу возможность установить связь между дифференциальным и интегральным исчислением. Пятая глава посвящена, наконец, биографиям Лейбница и Декарта. В заключении В. объясняет, почему он во второй статье не дает настоящей истории бесконечно-малых, а довольствуется отдельными извлечениями, модернизируя их. „Если бы... мы, следуя оригиналам, попытались... отметить... все основное, то нам все время пришлось бы предостерегать читателя от слишком верного сле-

[1] См. мою книгу: „Теория бесконечно-малых в учении древних атомистов".

дования тексту первоисточника, часто для нас совершенно неприемлемому", так как здесь отсутствует „строгий предельный переход"; дело в том, что, выставляя такие опасные для учащегося теории, „Лейбниц думал дополнить геометрию древних, не совсем понимая при этом, что древние избегали такого расширения, именно боясь повредить логической строгости" (разрядка моя).

При этом В. указывает, что, хотя на основе „понятия дифференциала", т. е. математического атомизма, и можно построить логически безупречную математическую систему, но она не соответствует „духу времени", стремящемуся изгнать из математики все осязательное и геометрически-наглядное. Книга кончается кратким указанием на переворот, произведенный Коши, Абелем и Вейерштрассом, причем указывается, что даже и Вейерштрасс все еще не пошел достаточно далеко в деле отрыва математики от наглядности.

Можно поражаться той отчетливости и яркости, с которой автор обрисовывает математически-неподготовленному читателю, в чем состоят основные проблемы и узловые пункты аналитической геометрии и анализа и те открытия прошлых веков, которые, mutatis mutandis, явились краеугольными камнями современной математики. Поскольку речь идет об аналитической геометрии, прекрасно обрисованы также основные этапы исторического развития науки; в части, посвященной анализу, мы напрасно будем искать такой истории—эта история тенденциозно извращена в угоду педагогическим предпосылкам автора. Прекрасно зная, что и исходя из предпосылок, положенных в основу классической математики, можно построить безупречную математическую систему, он умышленно комкает и извращает историю анализа, чтобы оказаться на высоте „духа времени", т. е., по существу, того восходящего к пифагорейцам и Платону идеалистического направления, которое считает самым страшным грехом для математики какую бы то ни было увязку с данными чувственного опыта. Если, с точки зрения Демокрита, математика, как и всякая другая точная наука, отправляется от данных опыта и затем путем прогрессирующей универсализации и абстрактизации постулирует явления, потерявшие какое бы то ни было сходство с исходными данными,[1] то, с точки зрения этих идеалистических математиков, все математические положения рождаются непосредственно из нашего логического аппарата, а определение площадей, длин и т. д., есть только приложение готовой математической системы, ни одна деталь которой не обусловлена этими конкретными, осязаемыми вещами.

Нельзя, конечно, отрицать того, что царящее в анализе „строгое" направление и в древности и теперь обязано своими успехами в значительной мере тем логическим противоречиям и ошибкам, которые встретились на пути атомистической математики и которых она не умела преодолеть: „ребенок не боится огня, покуда он не обжегся", как замечает по этому поводу Вилейтнер. Но, с другой стороны, сам же он принужден констатировать (стр. 60), что „строгое" направление в математике „препятствовало научному прогрессу". Так было в древности; по компетентному суждению специалистов, мы и сейчас имеем дело, если не с кризисом математики, то, во всяком случае, с временным творческим застоем, и вряд ли случайность, что этот застой совпал с победой идеалистического напра-

[1] „Математическая бесконечность заимствована из действительности, хотя и бессознательным образом; поэтому она может быть объяснена только из действительности, а не из самой себя, не из математической абстракции" (Энгельс).

вления. Что касается геометрии, то сам Вилейтнер принужден с сокрушением признать, что с ней „дело обстоит не так просто“ (стр. 57); к счастью для книги В., прибавлю я, так как именно благодаря этому в первой статье, в противоположность второй, мы имеем настоящую краткую историю аналитической геометрии.

В связи со сказанным не нуждаются в комментарии такие встречающиеся у В. места, как объяснение появления строгого метода у греков „высотой их умственного уровня“ (и только), как выражение удивления по поводу того, что у арабов развилась чистая наука, „несмотря на то, что эти люди ставили себе в первую очередь практические цели (стр 80)“, „так велика была сила их интеллекта“ (стр. 29), как замечание, что „истинный гений побеждает все препятствия“, что „у греков, народа исключительного, имели научное значение только строгие концепции понятий“ (стр. 60).

Неотъемлемой частью этой идеалистической концепции является умышленное выпячивание на первый план биографического момента как с назидательной, так, повидимому, и с прагматической целью (ср. выше). К сожалению, эта традиция вкрапления биографий не изжита и у нас; по существу говоря, совершенно непонятно, для чего нужно в брошюре очень небольшой, посвященной эволюции математических идей, подробно останавливаться на биографии математиков, совершенно не увязанной с их учением. И, наконец, вопрос о приоритете и связанных с ним бесконечных дрязгах, которому вслед за Кантором уделяет столько места Вилейтнер, конечно, очень интересовал современников великих открытий, но для нас лишен большого интереса, так как мы теперь знаем, что открытия принадлежат не столько отдельным великим людям, сколько их эпохе, и обычно приходят в голову ряду людей одновременно.[1]

Если, таким образом, Вилейтнер, в угоду господствующему в математике направлению, подчищает свою написанную для широких кругов историю математики, исправляя рассуждения Архимеда, Лейбница и др. так, чтобы эти ученые могли выдержать экзамен в нынешний немецкий университет, то М. Я. Выгодский предпринял обратную попытку: исправить школьный курс анализа, следуя указаниям истории этой науки и предпослать, при обучении математике, строгому методу нестрогий, классический;[2] следуя тому же историческому пути развития, он начинает не с дифференциального, а с интегрального исчисления.

„Основные понятия анализа“, говорит автор, „выступают в их развитии. Это значит, что на первом этапе изучения я ввожу основные понятия анализа в их грубой форме, в которой они заимствуются из изучения простейших фактов естествознания и техники. Таким образом, я отказываюсь от традиции основывать изложение на теории пределов. Теории пределов должно быть уделено должное место там, где она действительно необходима не только как формализующий аппарат, но и как база для развития новых, более сильных методов“.

---

[1] Отмечу отдельные ошибки и недосмотры в переводе. Переводчик пишет (стр. 22 и др.) „Менаихм“ вм. Менехм, Аполлоний Пергамский (стр. 24) вм. Аполлоний Пергейский (Перга не имеет ничего общего с Пергамом), Филофон (стр. 82) вм. Филопон, Шоттен (стр. 31) вм. Скаутен. На стр. 102 напечатано: „тонких рассмотрений“, надо — тонких наблюдений. Предисловие проф. А. Я. Хинчина неудовлетворительно: основной методологической направленности книги он не понял, а удовольствовался трафаретным и применимым к каждой книге, написанной буржуазным ученым, замечанием об отсутствии увязки с практическими потребностями соответствующих эпох.

[2] М. Я. Выгодский. Основы исчисления бесконечно-малых. Изд. 2-е ГТТИ, Москва, 1932.

В задачу нашего обзора не входит оценка книги В., как школьного учебника.[1] Мы его рассматриваем только как попытку учесть опыт исторического развития математики для ее преподавания, и именно с этой точки зрения считаем недостатком построенного на исторической базе курса В. отсутствие каких бы то ни было, хотя бы самых кратких, исторических указаний, исключая общих фраз, вроде: „Эти простые соображения привели математиков XVII в. и еще раньше мыслителей античного мира к смелой идее“... и т. д.

Курс начинается с интегрирования методом Архимеда, вернее суммированием рядов с пренебрежением бесконечно-малыми разностями. На стр. 36 автор знакомит учащегося с учением о пределах, но тут же справедливо подчеркивает: „Будучи более строгими, новые методы являются гораздо менее наглядными и поэтому менее действенными. Они служат по преимуществу целям оформления полученных результатов, а не средством их получения“; это утверждение автор подтверждает на примере нахождения площади круга, где задача чрезвычайно проста при подходе к ней классическим методом и очень трудна при применении строгого метода пределов. Как евристический путь, таким образом, путь дифференциалов много плодотворнее.

„Этим обстоятельством и объясняется тот общеизвестный факт (факт, приводящий в благородное негодование некоторых ревнителей математической строгости), что люди, применяющие математику к решению задач техники и естествознания, оперируют бесконечно-малыми величинами... Более того, математик-теоретик в поисках решения задачи обычно исходит из той же „грубой“ концепции... К сожалению, у математиков стало правилом хорошего тона скрывать от посторонних глаз те пути, которыми они шли к решению той или иной проблемы. Эта книга... стремится научить читателя понимать тот язык, на котором не гнушались говорить классики математической мысли, тот язык, на котором мыслит физик и инженер; тот язык, употребление которого предпочитают скрывать современные представители теоретической математики“.

Во второй части, посвященной дифференциальному исчислению, автор также начинает с классического метода изложения, затем знакомит читателя с сущностью дифференциального исчисления с точки зрения теории пределов и, наконец, обратив внимание на пережиточный и противоречивый характер понятия бесконечно-малого и дифференциала с точки зрения нынешней математики и указав на попытки Лагранжа и Бибербаха „честно“ отказаться вовсе от этих понятий, замечает:

---

[1] Исходя из своего педагогического опыта и из утверждения самого Выгодского, что школьное руководство повторяет историческое развитие предмета лишь постольку, поскольку это педагогически целесообразно, мы должны вполне одобрить мысль Выгодского, состоящую в том, чтобы не начинать преподавание с теории пределов, а изложить его, тогда, когда практические основы метода уже усвоены учащимися. Автор данной статьи таким образом и поступал в своей педагогической практике, но считал более целесообразным отправляться не от Архимеда и Кавальери, а от Ферма и Декарта, начиная с „нестрогого“ понятия производной, как углового коэффициента касательной с бесконечно-малой хордой, вычисляемого по формуле для прямой: $\operatorname{tg} x = \frac{f(x_2) - f(x_1)}{x_2 - x_1}$; числитель потом разлагается на множители и производится сокращение на $x_2 - x_1$, причем dx рассматривается как частный случай $x_2 - x_1$, когда эта разность чрезвычайно, „но не бесконечно“ мала и когда это сокращение все еще допустимо. Замена в получающемся выражении x_2 через x_1 мотивируется как приближенная процедура, оправдываемая чрезвычайной малостью dx. Лишь теперь я узнал, что аналогичным образом (mutatis mutandis) дифференцировал К. Маркс.

„Если бы дело шло только о создании логического аппарата, который работал бы сам по себе и сам для себя, то, устранив из рассмотрения бесконечно-малые величины и изгнав дифференциалы из математики, можно было бы праздновать победу над теми затруднениями, которые доставляли столько хлопот математикам и философам в течение двух веков. Но исчисление бесконечно-малых возникло из потребностей практики, и с течением времени его связь с естествоведением и техникой... все более укреплялась и становилась все более и более плодотворной“.

Вот наиболее существенное из того, что содержится в учебнике Выгодского, с точки зрения нашего обзора. Можно с удовлетворением констатировать, что, в противовес идеалистическому засилью в европейской истории и методологии математики, в СССР зарождается материалистическая историко-математическая школа, имеющая представителей, достаточно вооруженных как идейно, так и в отношении эрудиции.

РЕЦЕНЗИИ

Gino Loria. Il passato e il presente delle principali teorie geometriche. Storia e bibliographia. Quarta editione totalmente rifatta. Padova, 1931.

Авторы исторических сочинений по математике отчетливо делятся на два различных по характеру типа. К первому типу относятся собственно историки-математики, т. е. лица, не ведущие исследований в какой-либо области самой математики, а занятые исключительно историческими изысканиями; к числу этого рода историков принадлежал Монтюкла (XVIII ст.) и самый выдающийся исследователь в области истории математики М. Кантор (XIX ст.). Ко второму типу относятся математики, которых к историческим исследованиям привели изыскания в той или иной области математики. Самыми выдающимися авторами этой категории являются Шаль и Клейн; к ним примыкает к Цейтен. Исторические работы авторов последнего типа обыкновенно носят своеобразный отпечаток соединения математического и исторического исследования. Они обыкновенно ставят себе более узкие задачи, близкие к их собственным исследованиям, на которых выпуклее выступают руководящие идеи. Знаменитое „Aperçu historique“ Шаля (1837 первое, 1875 второе издание) представляет собой, конечно, сочинение историческое; но весь характер изложения и многочисленные ноты фактического свойства придают ему ясно выраженный отпечаток геометрического исследования. Две основные его темы — принцип двойственности и учение о гомографии (по современной терминологии — проективного соответствия) представляют не только очерк развития этих теорий до середины XIX ст., но и тонкий критический анализ, который доступен только глубокому исследователю этих проблем.

К числу историков этого последнего типа принадлежит и Джино Лориа. Если в последние годы Лориа и выступает как историк par préférence, то основная область его научной деятельности — это геометрия, в частности алгебраическая геометрия. Его трактат о специальных алгебраических кривых принадлежит к числу лучших сочинений по алгебраической геометрии за последние десятилетия. И именно геометрические исследования привели его к истории геометрии.

В 1886 г. молодой Лориа получил кафедру геометрии в Падуанском университете („Atheneo“) и, приступая к преподавательской деятельности, предпослал ей небольшой очерк развития основных идей геометрии. Этот очерк был напечатан сначала в мемуарах Туринской академии наук, обратил на себя внимание и был выпущен вслед за этим в несколько расширенном виде отдельным изданием под приведенным выше заглавием „Прошлое и настоящее важнейших геометрических теорий“. Это была небольшая книга (около 6 печ. листов); третья часть ее была посвящена краткому обзору геометрических учений до середины XIX ст.; за этим следовали 7 небольших глав, излагавших состояние важнейших проблем современной геометрии (теория плоских кривых, теория поверхностей, кривых двоякой кривизны, учение о геометрических преобразованиях, геометрия прямолинейных конгруэнций, неевклидова геометрия). Главное достоинство сочинения заключалось в том, что все основные проблемы были отчетливо охарактеризованы. Было выяснено, какие из основных вопросов можно считать разрешенными, какие еще ждут своего решения. Изложение было снабжено библиографическими указаниями, но остов этой небольшой книги отнюдь не тонул в библиографическом материале. На

книге лежала печать творчества молодого геометра, дающего яркий очерк важнейших вдохновляющих его идей. Книга имела большой успех. Она была переведена на немецкий, английский, польский языки; она была известна во всем мире; ее рекомендовали студентам, начинающим геометрам; редкий математик ее не знал. В оригинале она выдержала три издания.

Прошло 35 лет. Приступая к подготовке 4-го издания, автор подверг юношескую работу коренной переработке — будет правильнее сказать, он выпустил под тем же заглавием новое сочинение. На этот раз Лориа поставил себе целью охватить всю современную геометрию, особенно все исследования, широко развернувшиеся за последние десятилетия. Вместо шести книга содержит тридцать печ. листов большого формата и убористого шрифта. Первая книга посвящена развитию геометрии до конца XIX ст., вторая охватывает геометрические исследования последних тридцати лет.

Предисловие к первому изданию Лориа закончил пожеланием, чтобы его небольшая книга послужила ядром для настоящей истории геометрии. Дает ли такую историю новая книга? Решительно нет. Это не история, это обстоятельный библиографический справочник, главная ценность которого заключается в том, что темы исследования тщательно расклассифицированы, и по каждой проблеме приведен обильный библиографический материал. Подзаголовок книги гласит: „История и библиография". Это, однако, вряд ли соответствует содержанию книги: история совершенно потонула в библиографии. Целые страницы сплошь заняты литературными указаниями, между которыми слабо пробивается идейная сущность современного геометрического исследования.

При этом сказываются, конечно, научные интересы самого автора. Сущность исследований по алгебраической геометрии освещена несравненно лучше и полнее, чем по другим ее отделам. Приведем пример. В области дифференциальной геометрии последние тридцать лет выдвинули, главным образом, два новых течения: проективную дифференциальную геометрию и тензорные методы в области классической и римановой дифференциальной геометрии; развернулась также нериманова геометрия. Проективная геометрия еще в конце прошлого столетия казалась доступной либо синтетическим методам, либо линейной алгебре. Работами Фубини, Чеха, позднее Коррина и целого ряда авторов проективной геометрии дано дифференциальное направление, главным образом в смысле разыскания дифференциальных инвариантов группы проективных преобразований. Картано и Цицейки в этом порядке идей дали новое направление, можно сказать, всем задачам классической геометрии. Появились уже и большие трактаты по проективной дифференциальной геометрии. Лориа посвящает этому направлению одну страницу, на которой в библиографическом перечне мемуаров совершенно тонет как основная проблема, так и отдельные задачи этого направления. Математик, который захочет получить некоторые сведения об этом направлении, по книге Лориа не составит себе о нем никакого представления. Лориа указывает, что в проективной дифференциальной геометрии наметились уже три основных направления (итальянское, американское и немецкое); но не сказано ничего о том, чем эти направления отличаются одно от другого; а между тем можно усомниться, правильно ли самое деление.

Совершенно то же относится к тензорным методам римановой и заримановой (неримановой) геометрии. Исследования в этой области принесли обильный ряд идей, полных интереса и геометрического значения. Лориа о них упоминает лишь вскользь. И это тем более странно, что оба течения, о которых мы говорим, возникли и получили значительное развитие в Италии.

Книга Лориа представляет собою очень хорошо составленный библиографический справочник. Как таковой, он для современного работника в области геометрии имеет очень большую ценность, можно сказать, он незаменим. Главное его достоинство — удачная классификация материала, дающая исследователю возможность легко ориентироваться в интересующей его литературе. Но книга ни в каком случае не представляет собой истории геометрии, которая должна была вырасти из первоначальной монографии Лориа. Геометр сделает ее своей настольной книгой; но он уже не сможет рекомендовать ее своим ученикам для первого ознакомления с ходом развития геометрических идей: в но-

вой книге Лориа библиография поглотила историю.

Вен. Каган.

Niels Nielsen, professeur à l'université de Copenhague, membre de l'Académie royale des sciences. **Géomètres français sous la révolution.** Copenhague, 1929.

„Французские математики в эпоху революции“ — нужно ли говорить, что это большая, важная и чрезвычайно интересная тема. Эпоха французской революции ознаменована совершенно исключительным подъемом математического творчества; более того: можно сказать, что именно в эту эпоху во Франции были сложены важнейшие основные дисциплины современной математики. Яркими представителями этой эпохи были Карно, Монж, Кондорсэ, Лагранж, Лаплас, Лежандр, Фурье. Конвентом была основана знаменитая Политехническая школа, из которой уже в первые два десятилетия ее существования вышли Ампер, Араго, Бинэ, Био, Брианшон, Коши, Шаль, Ламэ, Малюс, Пуансо, Пуассон, Понселэ; уже из этого перечня всякому, кто стоит сколько-нибудь близко к математике, ясно, какой взмах Великая французская революция дала математическому творчеству как в теоретической, так и в прикладной области. Дать картину этого творчества, выяснить те силы революции, которые вызвали этот подъем научной мысли, те социальные отношения, которыми эти силы порождены, — это задача огромной важности, и ее анализа естественно ждет наш читатель, когда он открывает книгу о французских математиках эпохи революции.

Такого анализа он в книге Нильсена, конечно, не найдет. Нильсен — маститый датский математик; его работы в области специальных функций доставили ему заслуженную известность и привели его на кафедру Копенгагенского университета и в датскую Академию наук. Между делом, между профессорской и научной работой и по самому ходу ее, Нильсен в течение 40 лет тщательно изучал Карно, Фурье, Лагранжа, Лапласа, Лежандра, Монжа — тех классиков французской математики, которые, как сказано выше, составляют ядро эпохи революции; он изучал их творения, их биографии, их переписку и всю относящуюся к ним литературу; а от них он перешел к их современникам второго и третьего ранга; у Нильсена находился богатый материал, который он привел в известный порядок и изложил в настоящем сочинении.

Попытки дать хотя бы общую и связную картину математического творчества в эпоху Великой французской революции книга не содержит; автор и сам говорит, что он себе такой задачи не ставил. В алфавитном порядке помещены биографические очерки 80 математиков, которых автор относит к эпохе революции, отбирая тех, которых революция застала в молодом возрасте. В книге нет д'Аламбера, который умер в 1783 г., хотя вся его деятельность связана с назревавшей революцией: он отнесен к предшествующей эпохе. В книге нет Понселэ, который учился у Монжа в разгар его революционной деятельности и был с ним теснейшим образом связан как по характеру своего творчества, так и по своим политическим настроениям: он отнесен к позднейшей эпохе. Но зато в ней есть много совершенно безвестных имен авторов одной или двух-трех забытых работ, точно их заслуга заключалась в том, что они жили в эпоху революции, совершенно не будучи с нею связаны. Биографический очерк каждого математика всегда содержит сведения о его научных работах, обыкновенно список важнейших, часто и всех работ с общей их характеристикой. Но этот очерк редко дает полное представление о творчестве математика, о его значении и его месте в истории наук. Невольно напрашивается сравнение с последней книгой Ф. Клейна,[1] в которой именно эта сторона дела так удачно выполнена, так хорошо очерчены пути, методы и руководящие идеи математического творчества XIX в., и притом освещено творчество не отдельных математиков, а их взаимная связь, их школы и объединения. Книга Нильсена от этого сравнения не выигрывает.

Мы уже отвыкли довольствоваться эпизодической историей. И все-таки книга Нильсена читается с большим интересом. Мы ведь не обязаны читать про Dubuat, Depuis Taroy, Say, Lavi, Lefrançois e tutti quanti — хотя иногда и в их жизнеописаниях попадаются исторически очень любопытные картины. Зато образы Кондорсэ, Карно, Монжа, Бурда, Фурье, Лагранжа, Лапласа, составляющие, по собственному замечанию автора, ядро книги,

---

[1] F. Klein. Vorlesungen über die Entwickelung der Mathematik im neunzehnten Jahrhundert. Berlin, 1926.

очерчены, если не со всей исторической полнотой, то во всяком случае ярко и живо; многие статьи читаются с захватывающим интересом. И прежде всего научная сторона дела. Читатель здесь, во всяком случае, увидит, как среди бури революции складывалась аналитическая механика Лагранжа, небесная механика Лапласа, начертательная геометрия Монжа, теория теплопроводности Фурье, геометрия положения Карно, дифференциальная геометрия Монжа и Менье, теория чисел Лежандра; он увидит, как Мешен, Деламбер и Бурда получили от Конвента полномочия и средства для подготовки новой системы мер, как они выполнили грандиозную геодезическую съемку; он увидит, как были созданы такие учреждения, как „Bureau des longitudes", Политехническая школа, сеть нормальных школ (проект Кондорсэ), как возникли и развернулись культурные начинания Конвента. А за этим стоит яркая общественная сторона деятельности этих математиков. Так много говорят о том, что ученые вообще и математики в частности, — люди книги и кабинета, а не политические деятели, не крупные организаторы. Говорят о том что формальный склад мысли математика не располагает к широкому кругозору в большом общественном деле. Говорят о том, что „вечные математические истины" склоняют математиков к консервативному направлению ума, что сосредоточенная математическая мысль не совместима с бурной общественной и политической деятельностью. Как все это опровергает картина политической деятельности и научного творчества блестящей плеяды математиков эпохи революции!

Перед нами яркий образ Карно — творца геометрии положения, учения о корреляции, общей теории машин. Революция застает его молодым лейтенантом в кругу веселой военной молодежи, знающей толк в хорошем вине и слагающей песни о любви. Склонный к этому легкому поэтическому творчеству, Карно в то же время представляет Академии наук мемуар об управляемых аэростатах. В кругу литературной молодежи он встречается с Робеспьером. Он выдерживает опасную для него борьбу с начальством инженерных войск и представляет Учредительному собранию доклад об их угнетающем режиме. В Законодательное собрание он уже входит депутатом, Конвент избирает его в состав Комитета общественного спасения, а в 1793 г. он организует революционные армии, которые одерживают победы, решившие судьбу революции. Среди этой кипучей и ответственной работы он публикует теоретической трактат о фортификации и свои знаменитые „Размышления о метафизике бесконечно-малых" (1795).

Перед нами не менее яркая фигура Монжа — первого законоположника дифференциальной геометрии и творца начертательной геометрии. Революция застает его уже сложившимся и известным ученым. Он состоит членом Якобинского клуба со дня его основания, в 1792 г. он стоит уже во главе морского министерства, а Конвент поручает ему организацию и фабрикацию военного снабжения для армий Карно; их совместной работе Франция обязана победой — два великих математика спасли дело революции. Когда стихла военная опасность, Конвент создал Политехническую школу и вручил ее управлению Монжа, и Монж проводит в ней то глубокое объединение теоретической и прикладной науки, которое поставило это учреждение на непревзойденную высоту.

Этих образов в книге много, ибо Французская революция привлекла к творческой работе все живые научные силы, которые были склонны делать ее дело.

Н. Нильсен, конечно, не революцинер. Но его симпатии тяготеют к революции, и он написал полезную при всех ее недостатках книгу. В отзыве об учебнике геометрии Лобачевского известный петербургский академик Н. И. Фусс, осуждая введение в книгу метрической системы мер и центезимального деления окружности, писал: „Известно, что сие разделение выдумано было во время французской революции, когда бешенство нации уничтожить все прежде бывшее распространилось даже до календаря и деления круга." Конечно, акад. Фусса книга Нильсена не разубедила бы в разрушительной роли революции. Но всякий, кто способен сколько-нибудь беспристрастно судить, вынесет из книги Нильсена ясное представление о могучих творческих силах революции. Он увидит, что из среды математиков Конвент привлек к созидательной работе самых живых и одаренных людей, поддержал их гениальное творчество, создал научные учреждения и начинания мирового и векового значения, которые по широте замысла превзойдены, быть может, только в наши дни.

Книга Нильсена имеет много недостатков, но она интересна и особенно полезна в наши дни, когда разнузданная реакция в стране, как казалось, высокой культуры, изгоняет крупнейших математиков и изъемлет из научных библиотек их произведения, предавая их огню И в эти дни приятно видеть книгу датского академика, заканчивающего предисловие выражением почтительного удивления пред „математиками эпохи революции“.

Вен. Каган.

P. Brunet. L'introduction des théories de Newton en France au XVIII-e siècle — avant 1738. Paris, Librairie scientifique Albert Blanchard, 1931.

В предисловии к своей обстоятельной работе, автор подчеркивает: обычно, историки науки ограничиваются изучением готовых достижений крупнейших научных деятелей. Французский ученый ставит гораздо более сложную задачу: он хочет раскрыть развитие научной мысли во всех его извилинах (avec toutes les sinuosités), проследить все его колебания, показать его непрерывность.

При этом возможен двоякий подход.

Во-первых, можно взять какое-нибудь научное открытие и попытаться раскрыть его постепенную подготовку; например, физическую мысль XVIII века рассматривать как время, подготовляющее систему Лапласа.

Во-вторых, возможен и противоположный подход: взять какое-нибудь научное открытие, уже готовое, и проследить его судьбы в научном сознании данной эпохи. Например, та же физическая мысль XVIII в. может рассматриваться как выдвижение и развитие теории Ньютона.

Именно эту задачу и ставит себе наш исследователь. Вся книга посвящается судьбам теории Ньютона во Франции XVIII в.

В главе первой изучаются „первые влияния“ Ньютона во французской науке (1700—1720). Новое учение сразу встретило решительное сопротивление со стороны старой картезианской физики. Но именно это сопротивление оказало немалые услуги новой теории.

Уже тогда ученики Декарта вынуждены были пересмотреть некоторые части его „системы“. И эти немалочисленные поправки неизбежно создавали вокруг школьной догмы своего рода атмосферу недоверия — очень благоприятную для ее противницы.

Следующие главы (вторая и третья) дают еще более внушительную картину. Это — „преддверие союза“ (1720—1728) и „усилия крупнейших картезианцев“ (1728—1731).

От частичных „поправок“, сторонники старой догмы вынуждены были перейти к более сложным „преобразованиям“. И некоторые из этих попыток (Cassini, Bernoulli) оказались весьма утонченными. Но именно эта „утонченность“ делала картезианскую физику еще более неустойчивой. Отжившее учение только запутывалось в собственном лабиринте. И этим не могли не воспользоваться его победоносные соперники.

Их первым выступлениям посвящаются заключительные главы (пятая и шестая). Уже самые заголовки очень красноречивы: „Первые работы ньютоновцев“ (1732—1734), „Подготовки великих союзов“ (1735—1737).

Работы Мопертюи и Вольтера выдвинули ньютонову теорию на первое место в научном сознании эпохи. Преимущество „тяготения“ перед „вихрями“ Декарта становилось все более очевидным.

И очень поучительно: некоторые картезианцы вынуждены были оставить старые позиции и попытались „примирить“ враждующие системы (Bernoulli). Да и самым консервативно настроенным ученым приходилось еще более изощряться, чтобы спасти основы старого учения (вихри второго и третьего порядка у Privot de Molière'a).

Таковы предварительные итоги борьбы. Французский ученый собирается рассмотреть ее дальнейшие судьбы в особом исследовании.

Но и проделанная работа достаточно внушительна. Уже теперь можно составить о ней вполне определенное впечатление.

Изображая развитие знания, школьная историография слишком часто ограничивается „корифеями“ науки. Отодвигается на третий план или совершенно опускается окружающая их научно-творческая среда.

Французский ученый пытается восполнить этот пробел. В его исторических построениях всюду заявляет о себе собирательная, коллективная работа тогдашней научной общественности. И это можно только приветствовать.

Однако, есть и другая сторона дела. На ней стоит остановиться.

Оценивая учение Декарта и Ньютона, наш автор сравнивает их главным образом по содержанию и очень мало касается их метода. Иногда создается даже впечатление, что французский ученый рассматривает оба учения как равноправные научные гипотезы, одинаково опирающиеся на опыт.

Конечно, это мнение было бы неверно. Историки науки на Западе и у нас,[1] уже указывали: учение Декарта о вихрях было прежде всего метафизической догмой, привнесенной извне и не имеющей никакой опоры в опыте. Между тем, учение Ньютона до сих пор остается классическим образцом научной гипотезы.

Где же искать причины живучести физики Декарта?

Наш автор сам иногда указывает, какую роль сыграла в этом тогдашняя парижская Академия наук. Решительная защитница Декарта, она ни в коем случае не хотела уступить первенство „иностранному" ученому.

В первой половине XVIII в. парижская Академия наук была главной твердыней научного консерватизма. Это обстоятельство недостаточно выдвигается автором.

Правда, отдельные члены Академии не раз поминаются в числе противников Ньютона. Но именно — отдельные члены. Академия как целое остается на втором плане. И выступления отдельных лиц часто не выявляют, а только заслоняют стоящий за ними коллектив.

То же относится и к тогдашнему научному меньшинству.

Почтенный автор сам указывает: первые французские последователи Ньютона выступали не одиноко. Знаменитые „английские письма" Вольтера были просмотрены в рукописи тем же Мопертюи.

Может быть было бы желательно сильнее подчеркнуть это сотрудничество. И вообще остановиться подробнее на оппозиционных настроениях — в недрах самой Академии наук и за ее пределами.

А в связи с этим, неизбежно выдвинулась бы любопытная черта, не отмеченная автором.

Всем известны бурные темпы развития современной физики. На глазах одного поколения основные научные понятия меняются по нескольку раз.

Совершенно другую картину дает нам борьба физических теорий во французской науке XVIII в. Два поколения научных работников сменили друг друга — прежде чем начался „главный спор".

Можно было бы доказать: эта огромная разница темпов имеет более глубокие общественные причины. И собственные материалы автора подвели бы нас вплотную к новой области знания: это — общественные предпосылки научного знания, социология науки.

К сожалению, настроения, господствующие сейчас в некоторых академических кругах на Западе, мало благосклонны к этой существенной области знания. Да и ее конечные выводы вряд ли соответствовали бы основным „устоям" классового общества.

Ив. Боричевский.

E. Picard. Un coup d'oeil sur l'histoire des sciences et des théories physiques. Paris, Gauthiers-Villars, 1930.

Книга французского ученого представляет собой обширную лекцию, прочитанную на очередном годовом собрании парижской Академии наук.

Вопреки обычаю, лекция не посвящается жизни и творениям отдельных деятелей науки. Автор подчеркивает: „в наши дни гораздо больше говорят о науке как целом". Поэтому он считает более уместным предложить своей аудитории краткий обзор развития науки на протяжении веков.

После нескольких беглых справок о древнем Востоке, четыре главы отводятся эллинской науке. Средние века и возрождение умещаются в одной главе. Шесть глав посвящены новой физике — от Ньютона до наших дней. Обзор заканчивается философскими обобщениями о „предмете научных теорий".

В главах, посвященных древней науке, почтенный ученый заимствует свой материал из работы Дюгема „Система мира" (1913—1917). Другие историки древней науки очень мало учитываются. Отсюда целый ряд недоразумений. Отметим важнейшие из них.

Посвящая особую главу „ионийским физикам", автор подчеркивает: Анаксимандр и его сподвижники больше занимались космологией, чем положительной наукой. Это не совсем так.

[1] Акад. В. И. Вернадский. Из истории идей. „Очерки и речи", ч. II, 1922 г.

Давно уже было указано: у древнейшей „философии природы" была своя положительная основа. Это — зачатки научной метеорологии (Gilbert, 1907; Capelle, 1912). Они остались совершенно неизвестны Дюгему, не упоминает о них и наш автор. Между тем, именно здесь — один из важнейших истоков европейской физики.

Особую главу посвящает наш автор Платону и Аристотелю. Здесь мы слышим ходячее утверждение старых историков науки: хотя Платон „лишь косвенно" содействовал развитию математики, тем не менее он предоставлял ей почетное место в своей философии, и т. д.

И здесь неоднократно уже указывалось более беспристрастными исследователями: математика ценилась в школе Платона лишь постольку, поскольку он видел в ней опору идеалистической метафизики (Th. Gomperz, II).

Точно также и об ученике Платона, Аристотеле, мы слышим: хотя у него физика неотделима от метафизики, но иногда он „составляет себе совершенно современное представление о физической теории". Его динамика господствовала в течение более, чем двух тысячелетий, и т. п.

Почтенный ученый совершенно забывает об атомистической механике Эпикура. Одно из ее основных положений гласило: в пустом пространстве все атомы должны двигаться с одинаковой скоростью (ἰσοταχεῖς, Epic. ad Herod., 61). Положение, несомненно более близкое к современной механике, чем полупервобытная „движущая сила" Аристотеля!

Посвящая целую главу Платону и Аристотелю, автор обзора даже не упоминает имени Эпикура. И этим самым лишний раз доказывается: его оценка древней науки носит на себе яркую печать школьной идеалистической метафизики.

И кстати: в течение шести веков, до крушения античного мира, механика Эпикура пользовалась наибольшей известностью.

Несколько лучше обстоит с главами, посвященными новой науке.

Здесь почтенный ученый сам не однажды отмежевывается от школьных шаблонов. Например, вопреки старому мнению, он отказывается от преувеличенной оценки геометрии Декарта. Точно также, подчеркивая значение Ньютоновой оптики, он не забывает отдать должное Ферма и Гюйгенсу.

Однако, и здесь бросается в глаза большая неравномерность изложения. Посвящая целые главы Ньютону и его современникам, автор спешит перейти от них к новейшей науке. Великие ученые XVIII века — д'Аламбер, Лагранж, Лаплас — упоминаются только мимоходом.

Между тем, именно новейшая французская история науки подчеркивает, и справедливо подчеркивает, какую существенную роль сыграл в истории знаний „век энциклопедистов". Та же парижская Академия наук „увенчала" многотомную работу, посвященную сподвижнику энциклопедистов, Мопертюи (Brunet, 1929).

И можно было бы доказывать: роль „XVIII века" отнюдь не исчерпывается восприятием или даже завершением ньютонова наследия. Особенно—в истории точной науки. Д'Аламбер и его современники не только завершали близкое прошлое: они предвосхищали далекое будущее...

Разбираемый очерк, взятый в целом, дает очень своеобразную картину. В главах о древней науке на передний план выдвигаются философы-метафизики. А в изображении новой науки — совершенно затушевываются наиболее действенные, революционные эпохи.

Наше время — время бурного перелома в руководящих областях физического знания. Казалось бы, именно теперь мы могли бы ожидать более обостренного внимания к самым передовым, творческим стремлениям научного прошлого. К сожалению, эти ожидания не часто оправдываются.

Мы далеки от мысли видеть в этом преходящий недочет отдельного ученого. Напротив, это явление очень показательное.

У многих ученых-эмпириков можно отметить ту же своеобразную черту. Ее можно определить, как противоречие между достижениями научной современности и историческим сознанием ученых-эмпириков.

И можно было бы доказать: это противоречие не случайно. Оно имеет вполне определенные общественные корни.

Ив. Боричевский.

Fischer, H. Mittelalterliche Pflanzenkunde. München. Verl. d. Münchener Drucke, 1929.

Реферируемая книга представляет собою второй том намеченной к изданию новой истории ботаники. Остальные два тома,

к сожалению до сих пор еще не вышедшие, будут посвящены: первый, подготавляемый тем же автором, — античному периоду, и третий, составляемый Шустером, — новейшему периоду, начиная от эпохи возрождения и до наших дней.

Автор подразделяет всю свою работу на шесть частей, из которых первая посвящена истории ботанического знания в средневековых монастырях и медицинских школах, вторая — возникшей в средние века ботанической литературе, третья — средневековым рисункам растений, четвертая — прикладной ботанике и культуре растений, пятая — фармацевтической ботанике и, наконец, шестая — распределению растительности в Средние века в Зап. Европе, поскольку последнее может быть восстановлено по литературе того времени.

Книга Фишера не является только пересказом ранее опубликованного материала, она основана также и на большом новом материале, — это не просто компиляция, а сводка научной работы автора и других исследователей над средневековыми ботаническими источниками. И хотя большое количество фактического материала, приводимого автором, и затрудняет чтение, но оно повышает достоинства книги. Вчитываясь в нее, можно еще лишний раз испытать чувство удивления перед поразительным фактом почти полного забвения, в течение девяти веков, замечательных для своего времени знаний античного мира. В эти века монастыри сделались единственным местом сохранения обломков античного знания. И в отношении ботаники только здесь теплились некоторые проблески собственных научных исканий. Они были далеко не многосложны и поразительно лишены какого-либо творчества и углубленной работы мысли.

В течение первой, значительно большей части Средневековья намечается как бы два направления этой работы: с одной стороны — это обозначение названиями растений флоры своей родины, с другой — изучение и толкование античных источников, главным образом Диоскорида, Плиния и др.

Первое привело к полнейшей путанице в знании растительности того времени, путанице, разобраться в которой в дальнейшем было далеко не так легко. Одному и тому же растению давались различные названия, и разные растения обозначались одним и тем же именем. Эти названия, как и подобало месту их возникновения, носили, главным образом, теологический характер. Целый ряд растений посвящены разным святым, напр. Rosa St. Mariae (*Paeonia officinalis*), Sigillum St. Mariae (*Scolopendrium vulgare*), Herba St. Catharinae (*Antirrhinum majus*), Herba St. Kunigundis (*Eupatorium cannabinum*), Herba St. Ioannis (*Hypericum perforatum*) и т. п. Кое-что сохранилось от этих названий в современной научной литературе; так, например, Inula oculus Christi и др. Помимо этого, давались обозначения соответственно якобы лекарственному значению растений, которого они в большинстве случаев не имели; например, Rheumatica (*Geranium pratense*), Herba paralysis (*Primula sp.*) и пр. Игривость ума монахов и направленность их фантазии на запретные эротические мысли породили такие названия, как Testiculus Bernhardi (клубни *Orchis*), Caput monachorum (*Taraxacum officinalis*, по цветоложу с осыпавшимися семянками) и прочее такого рода творчество.

Мало плодотворно было и изучение античных источников. Поскольку книгопечатания еще не существовало, греческие и латинские рукописи,переписывались, при этом искажаясь, монахами ; рисунки во многих случаях в результате ряда последовательных перерисовываний совершенно утрачивали прежний характер и делались почти неузнаваемыми; неизвестные виды заменялись рисунками растений своей флоры, часто относившихся к совершенно другим родам; так, например, рисунок *Euphorbia resinifera* заменялся рисунком *Euph. cyparissias*, *Lavandula stoechas* заменялась рисунком *Helichrysum arenarium* и др.

Представлений о географии растений не существовало. Уже вполне отчетливые мысли Теофраста в этом направлении были вновь „открыты“ лишь в XIX столетии. Вследствие этого незачем пояснять бесплодность схоластической „науки“, направленной на разыскание в Центральной Европе, в частности в Германии, растений, упоминавшихся у Диоскорида и других древних авторов для Греции, Италии и других мест Средиземноморской области. Идентифицируя среднеевропейские растения с упоминаемыми этими авторами и применяя к ним те же названия, создавали совершенно невероятную путаницу. Целые трактаты посвящались этим номенклатурным вопросам.

По одному названию растения создавалось представление о самом объекте, а неправильно понятая этимология слова приводила к чудовищным нелепостям этой оторванной от живой природы квази-науки.

Впервые за весь этот период более углубленные мысли о растении и его жизни мы находим в сочинениях Альберта Великого (1193—1280). Всего им написано 26 произведений, из которых 18-е — „De vegetabilibus", состоящее из 7 книг, посвящено ботанике. Несмотря на свой схоластический образ мышления, на использование тех же античных источников и в частности Аристотеля, произведения Альберта Вел. выделяются среди всей средневековой ботанической литературы разносторонностью интересов и наличием собственных наблюдений и мыслей. Здесь имеется уже не простое перечисление растений и их большей частью мнимых лечебных свойств, — в его книгах мы находим главы, посвященные физиологии растений, в частности их питанию, анатомии и даже экологии; систематическая часть содержит подробные описания отдельных растений; наконец, прикладной ботанике и, в частности, сельскому хозяйству посвящена последняя, седьмая книга этого труда. Несмотря на многочисленные неверные представления и чисто схоластическую туманность многих точек зрения автора, нельзя не признать за этой энциклопедией серьезного исторического значения.

Фишер уделяет внимание и науке арабов и ее значению в истории ботаники. Хотя их произведения в области ботаники представляли собою лишь компиляции античных произведений, но нельзя совершенно отрицать их значения, так как во многих случаях эти работы заключали критические замечания и собственные наблюдения. Помимо того, здесь впервые в Средние века появляются произведения, посвященные местным флорам и описаниям ботанических научных путешествий.

В разделе о прикладной ботанике Фишер подробно останавливается на садоводстве в средневековых монастырях Германии, указывая на его значение в смысле акклиматизации ряда растений, произраставших по ту сторону Альп. Эти сады не могут быть сопоставлены с высоко развитой еще с античных времен садовой культурой средиземноморских стран. Их особенностью являются чисто практические задачи их разведения, вследствие чего как в их планировке, так и в подборе растений эстетические требования не принимались совершенно во внимание. Правда, среди считавшихся в те времена лекарственными растениями мы находим такие, как фиалки, маргаритку, нарцис, примулу, розу, лилию, пион, ирис и другие виды. Таким образом, в конце Средневековья, из состава этих растений и были почерпнуты виды, являющиеся и сейчас лучшим украшением наших садов. Из плодовых культур автор более подробно останавливается на средневековом виноградарстве и виноделии.

В разделе о фармацевтической ботанике автор, на основании своих длительных изысканий в этой области, восстанавливает средневековую науку о растительных лекарственных средствах и о растениях, преимущественно западно-европейской флоры, в то время использовавшихся.

Раздел об изменениях растительного ландшафта дает сводку работ, касающихся изменений в распределении естественных сообществ растительности. Интересны данные об уничтожении вечнозеленых лесов Средиземноморской области, в частности Сицилии, об оттеснении к истокам Нила естественного местопроизрастания папируса, о характере тогдашнего распространения ряда лесных пород, как ель, сосна, дуб, бук, тисс и др., значительно отличавшегося от теперешнего.

Сельскохозяйственные культуры в Средние века были совершенно иначе распределены, чем сейчас. Пшеница представляла собой еще редкий хлеб. Наоборот, рожь являлась главным хлебом Германии.

В заключение автор дает алфавитный указатель синонимов названий растений, упоминаемых в средневековой как латинской, так и германской литературе, занимающий 45 страниц и представляющий собою ценное пособие при работе со средневековой литературой. Этот указатель снабжен двумя списками слов романского и германского происхождения, дающих возможность определения этимологии упоминаемых в указателе названий.

Е. Вульф.

Zirkle C. Some forgotten Records of Hybridization and Sex in Plants. 1716—1729. The Journ. of Heredity, Vol. 23, № 11, 1932.

Обыкновенно считается, что установление половых отношений у растений принадлежит

Камерариусу (1694 г.), а первое экспериментальное доказательство этого на основе искусственного произведения гибридизации — Кёльрейтеру (1761 г.). Автор приводит ряд данных, остававшихся совершенно забытыми, о многочисленных работах английских и американских ученых, касающихся этих вопросов и выполненных задолго до упомянутых исследований.

На основании этих данных история открытия половых отношений и гибридизации у растений может быть представлена в следующем виде.

1676 — Grew в докладе Royal Society указывает, что тычинка является мужским половым органом растений, а пыльца — его спермой.

1694 — Camerarius в письме к Valentin описывает свои опыты, доказывающие, что перенос пыльцы на женские экземпляры родов *Mercurialis, Morus, Zea Mays* и *Ricinus* необходим для получения семян.

1703 — Moreland пытается открыть причину влияния пыльцы на семяпочку.

1764 — Geoffroy указывает, что кукуруза (*Zea Mays*) и *Mercurialis* остаются бесплодными, если пыльца не попадет на рыльце.

1716 — Cotton Mather в письме, относящемся к этому году и опубликованному в Religio philosophica 1721 г., сообщает свои наблюдения над: 1) переносом пыльцы ветром, 2) гибридизацией и 3) сходством потомства некоторых таких гибридных экземпляров с мужской родительской формой у кукурузы (*Zea Mays*), а также сообщает о скрещивании (?) тыкв — между *Cucurbita pepo* и *C. maxima* (?).

1717 — Bradley удалял тычинки у тюльпана, не приносившего после этого семян; он приводит также ряд разновидностей, возникших вследствие естественного скрещивания у яблони и примулы (*Primula auricula*).

1717 — Fairchild скрещивал гвоздики (*Dianthus caryophyllus* и *D. barbatus*) и нашел, что потомство их имеет черты обоих родителей. Это были первые искусственно полученных гибриды.

1721 — Miller был первый, описавший перенос пыльцы насекомыми (у тюльпана). Он же описал ряд естественных гибридов у *Brassica* и половое размножение у шпината и огурца.

1723 — Согласно указанию Линнея, в саду Stenbrohuld были удалены у тыквы (*Cucurbita pepo*) все мужские цветы, вследствие чего плоды не образовались.

1724 — Dudley описал опыление ветром и скрещивание форм *Zea Mays*.

1735 — Линней сообщает об искусственных гибридах у *Tulipa* и *Brassica*.

1735 — Logan показал на проведенных опытах, что пыльца необходима для образования семян у кукурузы (*Zea Mays*).

1739 — Bartram в письме к Byrd'у сообщает, что он скрестил виды *Lychnis* и получил гибриды странной формы, дающие основание надеяться на получение новых садовых форм.

1749 — Gleditsch опылил в Берлине женский экземпляр пальмы (*Chamaerops humilis?*) пыльцей, доставленной от мужского экземпляра, находившегося в Лейпциге, после чего она впервые дала семена.

1750 — Haartman дает обоснование для суждения о ряде гибридов в родах *Veronica, Delphinium, Saponaria, Actaea* и др.

1761 — Koelreuter ставит планомерные опыты гибридизации и получает искусственным гибриды у табака (*Nicotiana*), *Kedmia, Dianthus, Mattiola, Hyoscyamus* и др.

Статья снабжена библиографией, подтверждающей приведенную хронологию, и тремя портретами.

Е. Вульф.

Sprague, T. A. Botanical Terms in Pliny's Natural History. Bull. of Miscellan. Information. Kew Garden, № 1, 1933, pp. 30—40.

„Historia naturalis" Плиния, представляющая собою итоги естественно-исторических знаний к первому столетию нашей эры и дававшая сводку около 2000 произведений, в значительной части до нас не дошедших, является для истории ботаники очень ценным источником. Средневековые „травники" черпали свою терминологию, помимо Диоскорида, в значительной степени также и у Плиния. Вследствие этого „Естественная история" последнего является и для нашей современной научной терминологии первоначальным источником.

Реферируемая работа содержит список ботанических терминов, упоминаемых Плинием, и толкование их в свете современных знаний. Автор предполагает в дальнейшем опубликовать такие же списки терминов Иси-

дора (530—636) и Альберта Вел. (1193—1280), и тем самым положить начало составлению истории ботанической терминологии.

Е. Вульф.

Curtis's Botanical Magazine Dedications 1827—1927. Compiled by E. Nelmes and W. Cuthbertson. London, 1932.

Означенный Curtis's Bot. Magazine представляет собой периодически выходящее издание, имеющее целью опубликование рисунков и описаний растений. В 1932 г. был выпущен специальный том этого издания, содержащий биографии и портреты лиц, которым в течение прошедшего столетия были посвящены тома этого журнала. Значительный материал для истории садоводства и ботаники, содержащийся в этих биографиях, придает этому изданию большой интерес.

В числе биографий имеются две и русских ботаников: Ф. Фишера, бывшего директором петербургского Ботанического сада в 1832—1850 гг., которому был посвящен 63-й том в 1836 г., и Э. Регеля, бывшего также директором этого сада с 1855 г., которому был посвящен 111-й том в 1885 г.

Е. Вульф.

Adolf Kneser, Das Prinzip der kleinsten Wirkung von Leibniz bis zur Gegenwart. Leipzig, Verlag von B. G. Teubner, 1928, 70 стр.

Книга Kneser'a является одним из выпусков серии „Wissenschaftliche Grundfragen", вышедшей в 1928 г.

Хотя история принципа наименьшего действия подвергалась достаточному изучению со стороны естественников, но философы уделяли ему мало внимания. Даже Мах, касаясь истории принципа наименьшего действия, не только совершенно не затрагивал философских корней этого принципа, но даже не обращал внимания на его основоположников—Лейбница и Мопертюи, считая принцип наименьшего действия принципом Эйлера-Лагранжа.

Книжка Kneser'a, уделяющая больше всего внимания Лейбницу, представляет поэтому значительный интерес.

Kneser сумел показать, что Лейбниц довольно четко формулировал принцип наименьшего действия. Хотя, правда, широких приложений этот принцип в руках Лейбница и не получил, все же это нисколько не умаляет заслуг Лейбница, как создателя принципа наименьшего действия, тем более, что Лейбниц и не ставил себе задачей широкое применение его.

Удивительная связь между принципом Ферма и принципом наименьшего действия, установленная волновой механикой, дает толчек к серьезному философскому изучению и обоснованию принципа, почему книжка Kneser'a заслуживает всяческого внимания.

Телеологическая трактовка принципа Лейбница-Мопертюи, отразившаяся и на Эйлере, в книжке не получила никакого критического освещения.

Впрочем, Kneser этого сделать, пожалуй, и не мог.

А. Лисютин.

Davy, I. B. Henson and Stringfellow. London, 1931, 115 стр.

Рецензируемая работа — издание лондонского „Science Museum". Это — монография, посвященная двум английским пионерам авиации — Генсону и Стрингфелло.

Деятельность обоих изобретателей представляет собой чрезвычайно интересную, но незаслуженно игнорируемую страницу в истории авиации. В большинстве работ по истории авиации имена Генсона и Стрингфелло и построенные ими аппараты упоминаются лишь вскользь с присоединением, правда, иногда к имени Стрингфелло эпитета „знаменитый". Между тем, их совместные опыты, имевшие место в 40-х годах прошлого столетия, так же как и сделанная ими попытка организовать целое акционерное общество для эксплоатации воздушных сообщений, по отзывам современников, произвели впечатление не меньшее, чем появление первого паровоза. В этих опытах, так же как и в моделях, построенных Стрингфелло уже без участия Генсона, не только впервые был применен механический двигатель для аэродинамического полета, но и были предвосхищены почти все основные конструктивные моменты современного самолета.

Изобретения Генсона и Стрингфелло стоят в непосредственной связи с последующим развитием авиации. Это можно видеть хотя бы из того факта, что паровая машина, сконструированная Стрингфелло для летательного аппарата, была в 1889 г. приобретена американским профессором Ланглеем, успеш-

ные опыты которого с летающими моделями привлекли в свое время всеобщее внимание и были известны как братьям Райт, так и их предшественнику Шанюту.

Книга Davy содержит краткую биографию обоих изобретателей и подробное описание построенных ими аппаратов и проделанных опытов; в приложении дана копия спецификации к патенту Генсона 1842 г. и договорного соглашения, заключенного между Генсоном и Стрингфелло, а также перечень всех предметов и документов, связанных с их деятельностью и хранящихся в настоящее время в „Science Museum".

Исследование вопроса и описание опытов и моделей сделано на основании подлинных материалов и документов с широким привлечением литературных источников, свидетельств очевидцев и современников. Благодаря этому дается не только достаточно полная картина творческого пути обоих изобретателей, но в значительной степени воспроизводится и сама эпоха; последнее выгодно выделяет книгу английского автора среди работ по истории техники, вышедших в последнее время за рубежом.

Следует помнить, однако, что с того момента, как бр. Райт удалось осуществить полет на аппарате тяжелее воздуха, все страны принялись взаимно оспаривать право на первенство в этой области. Подобное стремление противопоставить Англию, как родину авиации, другим странам и в первую очередь, разумеется, вековой сопернице — Франции, дает себя знать и в рассматриваемой работе, при всей видимой объективности изложения. Это чувствуется хотя бы в особом подчеркивании деятельности Георга Келея — „отца британской авиации"; опыты последнего относятся, как известно, еще к первому десятилетию прошлого века, и автор довольно прозрачно намекает, это что „отцовство" распространяется и на авиацию в мировом масштабе.

Монография Davy написана легким языком, прекрасно издана и снабжена большим количеством превосходных рисунков и чертежей. Эта книга безусловно представляет большой интерес для каждого интересующегося историей авиации.

Появление ее на русском языке весьма желательно — она не только явится ценным вкладом в имеющуюся у нас историко-техническую литературу, но будет с интересом встречена широкими кругами наших изобретателей и конструкторов.

П. Забаринский.

G. F. Westcott. Handbook of the Collections Illustrating Pumping Machinery, Part. I. Historical Notes. London, Science Museum, 1932, p. 95, XXX plates.

Названная книга принадлежит к серии путеводителей, издаваемых Science Museum'ом и посвящена отделу этого музея, экспонирующему различные насосные устройства и механизмы в их современном состоянии и историческом развитии. В то время как имеющая выйти вторая часть этой работы будет представлять собой описательный каталог коллекций упомянутого отдела, первая часть содержит общий исторический очерк этой отрасли техники.

Своей книгой G. F. Westcott заполняет весьма существенный пробел в новейшей историко-технической литературе. Если по истории таких отраслей техники, как паровые двигатели, железные дороги, авиация и мн. др., имеется, наряду с более или менее обстоятельными монографиями, и ряд капитальных, исчерпывающих работ, то нужно отметить полное отсутствие систематических исследований по истории развития насосных механизмов, обозначаемых английским автором общим названием „Pumping Machinery". Между тем, эти механизмы являются неотъемлемым техническим элементом современного оборудования в ряде производств; они сыграли огромную роль на протяжении всей истории развития техники и послужили отправным пунктом многих позднейших технических изобретений, в частности, например, поршневых двигателей.

Изложению предмета автор предпосылает краткое, но весьма содержательное введение где, между прочим вполне основательно, указывает на тот факт, что работа Ewbank, вышедшая еще в 1843 г., и по сие время остается единственной, освещающей более или менее полно историю вопроса, несмотря на то, что за протекшее с тех пор почти целое столетие накопилось чрезвычайно много интересного материала. Здесь же автор останавливается на том значении, которое имеют в общей системе промышленной техники на разных этапах ее развития различного рода приборы и механизмы, предназначаемые для

перемещения жидкостей и газов. При этом он касается отдельных отраслей народного хозяйства и останавливается на роли общих экономических условий производства и обмена.

Далее G. F. Westcott кратко, но содержательно останавливается на материалах и способах их обработки, применявшихся в разное время для изготовления машин, и на истории развития научно-технических идей, особо выделяя значение работ ряда ученых конца XVIII и начала XIX вв., легших в основу дальнейшей разработки современной научной теории. Наряду с этим уделяется достаточно места и более ранним сочинениям, из которых наибольшее значение имел классический труд Георга Агриколы.

В конце введения автор дает подробную классификацию насосов и других аналогичных механизмов. В зависимости от назначения, насосные устройства разделены им на три большие отдела, распадающиеся в свою очередь на группы по техническому принципу их действия. Первый отдел, отведенный насосам для жидкостей, распадается на следующие группы: 1) черпаковые устройства и все то, что может быть отнесено к этому принципу; сюда, например, входит архимедов водоподъемный винт и приборы, использующие для подъема жидкостей силу молекулярного сцепления; 2) приборы, в которых эта цель достигается давлением воздуха, пара и жидкостей, так называемые водоструйные или пароструйные насосы и инжекторы; 3) поршневые насосы. Этому подотделу отведено наибольшее место, и здесь отдельно дается очерк истории насосов этого рода, приводимых в движение силой человека, животных, ветра, воды, пара и другими механическими двигателями. Особенно подробно рассматривается история двигателя в специфических условиях его применения для целей водоотлива, начиная от атмосферических машин Ньюкомена-Смитона и знаменитой Корнваллийской водоотливной машины, вплоть до новейших крупных установок. Четвертый и пятый подотделы посвящены ротационным и центробежным насосам.

Второй и третий отделы соответственно посвящены насосам для перемещения газообразных веществ и насосам высокого вакуума. В обоих этих отделах сохранено аналогичное подразделение по принципу действия механизма. При описании каждого типа насосов дается, наряду с хронологической последовательностью его развития, и краткое указание на присущие ему технические и экономические недостатки и преимущества, а также отмечается область применения в настоящее время. Таким образом, область, охваченная автором в его книге, простирается от примитивнейших водочерпальных устройств древних народов до молекулярных и вакуум-насосов новейших конструкций. Столь широкий диапазон, к сожалению, отражается на характере изложения, краткость которого придает несколько конспективный характер книге.

Работа G. F. Westcott заслуживает внимания и со стороны метода, с которым он подходит к исследуемому материалу. В отличие от большинства зарубежных исследователей, автор не замыкается в данной узко технической области и не трактует свою тему изолированно от общих социально-экономических и технических условий производства. Наоборот, он достаточно последовательно проводит им же самим высказанную мысль, что „развитие насосных устройств необходимо рассматривать как часть более широкого исторического процесса“. В этом отношении нельзя не поставить в заслугу автору и то, что он учитывает коллективный характер, присущий всякому изобретению, и отдает себе отчет в трудности оценить личную инициативу того или иного изобретателя в связи с объективными условиями исторической действительности.

Строго выдержанное, последовательно-систематическое расположение материала, наряду с подробным предметным и именным указателем весьма облегчает пользование книгой.

К книге прилагается богатая библиография (свыше 50 названий), где приводится много изданий XVII и XVIII вв., широко использованных автором в его работе. Большой интерес представляет чрезвычайно остроумно составленная хронологическая таблица истории насосов. Здесь, сохраняя тот же принцип членения материала, автор располагает его по хронологическим отрезкам, увязывая их не только с условиями изготовления и применения насосных механизмов, но и с общим ходом развития техники. При всей компактности, с которой подается материал, эта таблица-диаграмма остается в высшей степени динамичной и наглядной.

Отмеченные моменты, а также полнота и свежесть добросовестно подобранного материала, выгодно рекомендуют работу английского автора, несмотря на некоторые свои слабые стороны, она без сомнения даст много полезного материала для советского читателя.

Книга иллюстрирована многими превосходными снимками, из которых большая часть изображает подлинные предметы, чертежи и модели, хранящиеся в Science Museum.

П. Архангельский.
П. Забаринский.

Prepositi, C. La Storia dell'aviazione. Tre volumi. Firenze, 1931. 626 стр.

К. Препозити, которому принадлежит несколько пьес и романов, выпустил с 1928 по 1931 г. ряд работ по истории авиации и воздухоплавания, в том числе Storia militare aerea, являющуюся первым официальным курсом для преподавания. Имя этого итальянского автора у нас мало известно; краткая биографическая справка поможет не только составить общее представление о нем, но и a priori судить об идеологической и научной стороне его работ по истории техники.

Клемент Препозити, выходец из дворянской семьи, получив широкое гуманитарное образование, посвятил себя литературной и публицистической деятельности. Со вступлением Италии в мировую войну, он поступает сперва в пехотные, а затем в авиационные части. Несколько раз раненый и отличившийся, Препозити благодаря личным качествам и общественным связям делает удачную военную карьеру. По окончании войны он продолжает свою литературную деятельность, сотрудничает в ряде периодических изданий и некоторое время возглавляет известное Агентство Стефани. В самом начале фашистского движения он примыкает к нему и принимает активное участие в перевороте 1922 г. Затем Препозити работает в министерстве авиации и воздухоплавания и до последнего времени преподает литературу в Королевской академии аэронавтики.

Три небольшие тома „Истории авиации" последовательно посвящены истории авиации до войны, истории применения самолетов в военном деле и развитию авиации после войны.

Это — популярная работа, рассчитанная на широкого читателя и имеющая задачей пропаганду и популяризацию авиационного дела. С научно-исследовательской точки зрения она вряд ли представляет значительный интерес для историка техники, поскольку содержащиеся в ней факты не новы и далеко не полны. Некоторого внимания заслуживает второй том, посвященный истории военного применения авиации, — здесь автор приводит много документального материала и отчасти выступает как очевидец; небезынтересен также и очерк в I томе, посвященный развитию авиации в Италии до войны, в котором Препозити пользуется специальными материалами по истории итальянской авиации, издаваемыми Ufficio Storico della K. Aeronautica.

Подбор и трактовка историко-технического материала в рецензируемой работе носит ярко-выраженный диллетантский характер; примером недостаточно научной разработки имеющихся данных может служить хотя бы тот факт, что вопрос о деревянном голубе Архита Тарентского рассматривается наравне с мифом о Дедале и Икаре и евангельской легендой о полете Симона Волхва; в подтверждение права последнего на место в истории авиации приводится надпись на камне в храме св. Марии в Риме, гласящая о том, что здесь апостол Петр преклонил колена, моля бога поразить нечестивца, осмелившегося летать. Нельзя не признать, что приводимое „доказательство" слишком напоминает те железные гвозди, которыми якобы был распят Христос и которые демонстрировались и распространялись в таком количестве, что их хватило бы на сооружение целого броненосца.

Картину возникновения и развития авиации автор представляет приблизительно так; сперва у человека возникает идея полета, затем создаются мифы и легенды, происходит теоретическая разработка проблемы, появляются предтечи современной авиации и, наконец, человеку удается осуществить полет на аппарате тяжелее воздуха. Этой схеме, пожалуй, нельзя отказать в стройности, но ее главный недостаток — полное несоответствие действительности. Она отнюдь не может объяснить, каким образом божественная искра, заложенная, по мнению автора, еще в душе нашего пещерного предка, мечтавшего о полете на подобие птиц, превратилась в современный гиганский многомоторный бомбовоз. В таком же духе Препозити отвечает на им же

поставленный весьма интересный вопрос, — почему то или иное изобретение, возникшее в данной стране, не находит в ней применения, а получает признание в другой стране; история, отвечает Препозити, — это бездна таинственных явлений (abisso di misteri), которым все подчинено. Думается, что мы будем ближе к истине, если воздержимся от обвинения автора в простой наивности. От этой точки зрения, отрицающей всякую закономерность общественного развития, в последнее время отказывается и буржуазная наука.

Но если у Препозити трудно отличить, где кончаются идеалистические бредни о страсти первобытного человека к авиаспорту и где начинается художественная фантазия автора, то его политические убеждения и фашистская идеология выражены в рецензируемой работе чрезвычайно отчетливо.

Вся книга пропитана крайним национализмом, стремлением представить Италию родиной авиации, итальянских летчиков — лучшими в мире, а Италию — великой державой, имеющей неоспоримые права на новый передел колониального пирога.

Несомненно, что в последнее время Италия достигла огромных результатов в деле авиастроения; однако, еще более бесспорна вся искусственность этих успехов „страны солнца и голода“, отражающих лишь империалистическую политику фашистского правительства, стремящегося путем новой войны и захвата новых колоний найти выход из того тупика, в который зашла обделенная версальским миром капиталистическая Италия. Особенно ярко национализм автора выступает в III томе, где описан ряд крупных перелетов, совершенных в последнее время итальянскими летчиками, и уделено много внимания развитию итальянских воздушных линий; здесь нисколько не скрывается демонстративный характер этих перелетов и стремление Италии к ведению активной политики в области Средиземного моря.

Весьма характерным для книги итальянского автора является тот факт, что в ней совершенно не упоминается о хозяйственном применении авиации. Препозити трактует авиацию как предмет спорта и, главным образом, как средство уничтожения и разрушения; наивно отстаивая права итальянцев на сомнительную перед человечеством заслугу — первенство в применении аэробомб, он ни слова не говорит о тех колоссальных возможностях, которые открывает перед рядом отраслей народного хозяйства авиация, — эта новая, взрощенная империалистической бойней отрасль техники. Это, впрочем, понятно: капиталистические производственные отношения ставят непреодолимые преграды тому, чтобы авиация перестала быть только средством разрушения. Лишь новые, социалистические отношения могут обеспечить авиации надлежащее место в развитии производительных сил общества.

Заканчивая краткую характеристику работы итальянского автора, укажем, что „La Storia dell'aviazione“ является ярким примером того, как история техники призывается на службу классовым интересам империалистов. Искусное выпячивание героической и увлекательной стороны дела, его красивости и т. д., наряду с националистической пропагандой, имеет целью не только сообщить некоторый минимум знаний, возбудить интерес и любовь к данной отрасли техники, но и привить читателю определенное мировоззрение и политические убеждения. Наряду со строгим социальным отбором личного состава авиационных частей, стоит определенная задача — сделать авиацию послушным орудием господствующего эксплоататорского класса не только против внешнего, но и против „внутреннего“ врага.

П. Забаринский.

А. А. Максимов. Ленин и естествознание. ГТТИ, 1933, 156 стр. Цена 2 руб., пер. 1 р. 25 к.

Книга представляет собою сборник трех статей, как это и указывается в предисловии, опубликованных в журнале „Под знаменем марксизма“ в 1931 и 1932 гг.

Ожидая выхода книги, мы надеялись, что автор не ограничится теми статьями, которые были уже опубликованы, или что он, если и не внесет дополнений в виде отдельных статей или глав, то по крайней мере существенно переработает те материалы, которые он перепечатывает. Переработка, как нам кажется, должна была заключаться, в первых двух статьях, во всяком случае, в рассмотрении конкретных вопросов, по крайней мере тех, которых касался Ленин; в последней статье следовало бы, кроме критики различных трактовок физиков в связи с развитием квантовой механики, дать и анализ достижений физики.

Однако, ни того, ни другого автором не было сделано. Первые две главы остаются попрежнему популярными агитационными статьями. В них не найти ни постановки Лениным вопросов естествознания, ни его подхода к их разрешению.

Бурное развитие теоретической физики заставляет не только специалистов физиков, но и всех интересующихся современными научными течениями, чутко прислушиваться к новым достижениям этой дисциплины. Очень широкий круг лиц желал бы разобраться в запутанных и сложных вопросах, которые выдвигает, например, квантовая механика. Это обстоятельство заставляет материалистов-диалектиков взяться всерьез за теоретическую физику. Третья глава как-раз и является попыткой коснуться этих вопросов.

Не отвергая основных положений квантовой механики, автор однако ограничивается только критикой общих высказываний представителей западно-европейских физиков-теоретиков и отделывается фразами в роде: „до чего докатился Гайзенберг", „вот скатывается к идеализму" такой-то и т. д.

У всякого, прочитавшего разбираемую главу книги, создается впечатление, что квантовая механика и диалектический материализм несовместимы, тогда как квантовая механика в своей основе является наиболее яркой теорией, подтверждающей положения диалектического материализма. Насколько нам известно, автор книги не стоит на точке зрения отрицания квантовой механики, и все недоразумение объясняется тем, что он совершенно отказывается от трактовки положений квантовой механики на основе диалектического материализма, а при желании автор мог бы сделать это.

Поэтому будем надеяться, что автор переработает свою книгу в ближайшем будущем. Книга заслуживает этого, так как хорошая в общем литературная обработка материала, и легкость языка, позволяют читателю проглотить эту книжку, написанную на столь актуальную тему.

А. Лисютин.

С. Иваницкий. Введение в историю техники. Изд. Комбината гражданского возд. флота, Ленинград, 1933. Тир. 2100 экз.

В последние годы борьба за создание марксистской истории техники ведется в различных направлениях: по линии научно-исследовательской работы (ИИНИТ Академии Наук СССР), в плане создания отраслевых историко-технических музеев и Центрального музея истории техники при Акад. Наук СССР, по введению марксистской истории техники в качестве учебной дисциплины в производственный план наших ВТУЗов, исходным моментом для чего послужило известное постановление ноябрьского пленума ЦК партии 1929 г.

Однако, значительным препятствием для постановки преподавания этого курса являлось до сих пор отсутствие не только стабильного, но и какого бы то ни было пособия по общим вопросам истории техники.

Вышедшая в 1926 г. работа С. Бессонова („Развитие машин"), ни в коей мере не отвечает требованиям, предъявляемым к такого рода учебникам сегодня, во-первых, потому что сам автор рассматривает ее лишь как комментарий к 13-й главе „Капитала" (т. е. как самую предварительную попытку обобщения и детализации основных марксовых положений), а во-вторых, по причине содержащейся в ней механистической трактовки важнейших методологических вопросов; да и, кроме того, книга эта успела стать библиографической редкостью и вследствие этого, конечно, не может служить материалом для учебной проработки.

Остальная наша историко-техническая литература сводится к ряду научно-популярных брошюр, в подавляющем большинстве компилятивного характера, посвященных развитию отдельных отраслей техники.

Несомненно, заслуживает поэтому серьезного внимания всякая новая попытка приступить к созданию работы, претендующей служить учебным пособием по марксистской истории техники.

Такую задачу ставит перед собой книга С. Иваницкого „Введение в историю техники". Не рассматривая свою работу как „критическую историю технологии", о которой говорил Карл Маркс (имевший в виду целую разработанную научную дисциплину), автор рекомендует свою работу лишь как вводный курс. Такая постановка вопроса для данного периода должна быть признана в большей мере закономерной, нежели составление хрестоматии, вроде выпущенной под редакцией т. Троянского.

Рецензируемая работа состоит из 5 отделов: первый из них — введение — содержит разбор некоторых узловых моментов методологии марксистской истории (общее понятие о технике, ее место в системе производительных сил, взаимоотношения науки и техники, роль диалектического метода в применении к изучаемым категориям, разбор и критика вульгаризаторских и механистических концепций и т. д.); второй отдел — „домашинная техника“ — дает схему исторического развития орудий труда, начиная от первобытной эпохи и кончая техникой мануфактурного периода; третий отдел — „техническая революция капитализма“ — включает в себя характеристику основных этапов промышленнной революции XVIII ст. и главных линий технического развития в эпоху промышленного капитализма; здесь же находятся разделы, трактующие общие вопросы истории техники, как то учение К. Маркса о машине, проблема коллективного творчества, рабочего изобретательства и т. д. В четвертом отделе — „техника эпохи империализма“ — автор стремится проследить тенденции и пути движения техники в отдельных наиболее характерных отраслях производства в период, примерно, с 70-х годов XIX века до наших дней. Наконец, изложение круга вопросов, связанных с техникой и технической политикой в СССР, составляет содержание пятого и последнего отдела книги.

Приступая к оценке книги, необходимо, прежде всего, отметить правильность подхода к ряду методологических вопросов, разбираемых в работе. Знание автором основных воззрений классиков марксизма в этой области, владение им марксистской терминологией, несомненно позволяет расценивать рецензируемый труд, как попытку конструирования материала под углом зрения сегодняшнего состояния дисциплины. Так, проблема связи науки и техники, составляющая слабое место ряда работ, в общем правильно трактуется автором, как органическое единство теории и практики, в разные эпохи по-разному, но всегда в определенной степени взаимодействующих друг на друга. Точно также подчеркивается им коллективный характер творчества изобретателей. Своевременно ставится автором вопрос о необходимости борьбы с техницизмом и экономизмом как серьезными „перегибами“ на фронте нашей дисциплины. Ошибочность теории „самодвижения“ техники, рассматривающей этапы развития последней вне связей и опосредствования ее социально-экономическими фактами, жонглирующей абстрактными голыми схемами эволюции технических принципов и идей, развертывающимися в чисто логическом плане, без исторического фона, — теории, развитой наиболее последовательно в работах Ю. К. Милонова („Развитие текстильных машин“ и т. д.), кажется ни у кого уже в настоящее время не вызывает сомнений. Естественна, поэтому, была та реакция против „диалектизаторства“ в истории техники, которая началась в 1932 г. (в особенности, после известного выступления т. Стецкого) среди ленинградских и московских тт., работающих в области марксистской истории техники. Однако, эта критика, в общем правильно вскрывшая вредность позиций „техницизма“, не всегда велась в подлинно научно-марксистском духе, доходя в некоторых случаях до полного отрицания внутри-технических закономерностей и превращения техники, являющейся частью производительных сил общества, в пассивный объект, движение и развитие которого определено и обусловлено исключительно влиянием факторов соц.-экономического порядка. Заслугою С. Иваницкого является поэтому то, что ему удалось, при разборе — в вводном отделе — этого ответственного вопроса, не впасть ни в ту, ни в другую крайность, хотя, как это будет показано дальше, в последующих отделах автору при анализе фактического материала, не всегда удается преодолеть некоторый механистический „налет“, дающий себя порою чувствовать. Нельзя не отметить, в качестве положительного момента, удовлетворительное изложение автором основных проблем и тенденций развития техники эпохи империализма.

Но этим, к сожалению, и ограничиваются все достоинства рецензируемой работы. Одним из наиболее существенных дефектов книги является отсутствие не только четкого, но и всякого деления этапов развития техники по общественным формациям и экономическим эпохам. Так, например, античная техника не выделена в особый раздел и пристегнута к параграфу „ремесленная техника“, где ей посвящено буквально несколько строчек; этим и еще несколькими мелкими замечаниями, разбросанными в других отделах, автор считает возможным ограничиться, не давая нигде

общей характеристики античной техники и ее специфических форм.

В свою очередь, самый параграф, посвященный ремесленной технике, изложен крайне схематично, с ни с чем не оправдываемым отвлечением от эпох и стран, а также отсутствием всякого конкретного исторического материала. Вообще крайне странным кажется соединение под рубрикой „домашинной техники“ всего периода развития техники до промышленного переворота последней трети XVIII в., без дифференциации материала внутри этого отдела по крупным историческим эпохам. В разделе „машины мануфактурного периода“ автор не делает никакой оговорки об особой роли машин в этот период, о том, что они являлись лишь первоначальными элементами будущего машинного производства, и применялись „спорадически“, т. е. случайно, временно, не затрагивая основы господствующей ручной техники производства и получая преимущественное распространение лишь во второстепенных отраслях производства (мы имеем в виду, конечно, рабочие машины, а не двигатели).

Совершенно неверной следует признать проводимую С. Иваницким периодизацию промышленной революции, выходящей далеко за пределы хронологических рамок XVIII века, вглубь следующего столетия — концепция, характерная для большинства буржуазных историков, не понимающих глубокого качественного отличия промышленного переворота, как революционного сдвига, характеризующего собою переход от ручной техники к машинной, от последующего периода прогрессивного развития материальных основ крупной промышленности. Это неизбежно приводит к переоценке революционной роли машины, к превращению всего XIX столетия в арену для непрерывного Sturm und Drang капитализма, в победное шествие капиталистического способа производства. Если вследствие этого у С. Иваницкого совершенно выпадает (!!!) раздел о технике эпохи промышленного каптализма и стираются грани между этим отделом и предшествующими (они объединены в общую рубрику „техническая революция капитализма“, примерно от первой половины XVIII столетия до 70-х годов XIX в.), то ту же операцию „растягивания“ автор произвел и с другой стороны: раздел „техника эпохи империализма“ заходит настолько далеко в XIX в., что смазывается этим специфика технического развития эпохи монополистического капитализма, складывающегося в своих характерных чертах, как известно, лишь к началу XX в. Таким образом, диалектическая последовательность развития техники машинного производства: возникновение (эпоха промышленной революции), развитие его (эпоха промышленного капитализма) и упадок (эпоха империализма), вследствие выпадения среднего звена, — нарушается, и читателю остается совершенно непонятным, как, после блестящего подъема всех производительных сил, капитализм неожиданно начинает „загнивать“, переживать период застоя и затем кризиса. Этот непосредственный переход от юности капитализма к его сумеркам, допускаемый автором, решительно ничем не может быть оправдан.

Столь же непонятно отсутствие в книге (за исключением периода империализма) разделов, посвященных военной технике. Не говоря уже об огромной роли „человеко-убойной“ индустрии, очень часто стимулировавшей подъем металлургии, горного дела, химического производства, текстильного производства (сукно и полотно) и др., военная техника представляет пример одной из тех могучих сил, порожденных классовым обществом, которые заранее предназначены для гигантского расточения производительных сил. Вообще, существенным недостатком работы С. Иваницкого является то, что автор нигде не подчеркивает отрицательных моментов в развитии техники (частичный регресс, застой, „демашинизация“ применяемых орудий труда), рассматривая исторический процесс движения техники как единую поступательную линию прогресса. Автор, конечно, не мог не знать известных высказываний К. Маркса на этот счет, и тем более странным кажется его „смычка“ в этом вопросе с теорией буржуазных историков — апологетов капитализма.

Еще более существенным дефектом книги является отсутствие показа и анализа основных технических принципов и идей, в их историческом развитии. Техническая сущность изобретений во многих случаях остается совершенно нераскрытой, что подменяет историко-технические моменты экономической характеристикой технических нововведений. Но даже и в таком плане материал, собранный в работе, крайне недостаточен для учебной проработки основных тем

курса истории техники. Это относится целиком ко всему разделу „домашиной техники“. Последующие разделы, затрагивающие технику капитализма — изложены более подробно. Тем не менее и здесь выпущены совершенно такие отрасли техники, как горная и химическая. Тема „электротехника“ — важнейшая для эпохи империализма — уложена на полутора страницах и охватывает фактически только историю изобретения динамо-машины. Автор на протяжении всей работы не счел также нужным остановиться на писчебумажном производстве (если не считать ссылки на бумажную машину, как на образец автоматического производства), хотя различные исторические формы этого последнего, по мысли Маркса, являются прекрасным объектом для установления отличия между ремесленной, мануфактурной и капиталистической техникой.

Переходя от этих принципиальных возражений к оценке отдельных моментов в работе, нужно прежде всего указать на недостаточность „хронологической“ сетки, даваемой автором „Введения“, той исторической канвы, которая совершенно необходима для правильного понимания и ориентировки в последовательных этапах развития техники.

Так, например, отсутствуют точно установленные даты изобретения первой прядильной машины Уайатта, металлообрабатывающих станков Модслея и Робертса, первой паровой машины (простого действия) Уатта. Нет совсем хронологических дат в разделе „техника сельского хозяйства“. Об изобретении и развитии дизеля читатель может составить себе представление, с хронологической точностью до... полустолетия — от 70-х годов XIX в. до 20-х годов нашего столетия (см. стр. 69—70). Другие даты просто не верны (например, изобретение „джина“ отнесено к 1782 г. вместо 1792—1793 гг.) Примеров подобного рода можно привести очень много.

Неудачным следует признать раздел „Развитие паровой мишины“. Вызывает, прежде всего, удивление эпитет „механик-самоучка“, которым автор, вслед за наивными историками середины XIX в., наделяет Джемса Уатта, несмотря на то, что значительное количество специальных исследований и монографий (преимущественно английских) давно уже опровергло это предвзятое и ни на чем не основанное представление о фигуре гениального ученого механика XVIII в. Совсем неудачной является попытка автора „объективировать“ изобретение Уатта неуклюжей фразой о том, что „не Уатт создал паровую машину, а паровую машину создал развившийся капитализм через посредство Уатта“ (стр. 148). Наконец, и это особенно важно, автор не только не делает никакой качественной разницы между принципом машины Уатта (двойное действие) и предшествующими принципами (атмосферное действие), но и вообще не отмечает этих двух этапов в том длинном пути, который проделан паровой машиной от примитивных насосов XVII в. до „универсального мотора“ последней трети XVIII в.

В разделе „Революция в области текстильного производства“ смазывается основной исходный пункт технического переворота — изобретение вытяжного аппарата, отсутствие которого не позволяло раньше одному человеку выпрядать сразу несколько нитей. Так, автор утверждает, что „валики Уайатта... должны были заменить человеческие пальцы при вытягивании и скручивании нити“, и что в самопрялке, наоборот, „вытягизание и скручивание нитки попрежнему выполнялось руками прядильщика“, в то время как в действительности второй из отмеченных моментов (скручивание) был механизирован задолго до изобретений Уайатта и Харгревса.

Подчеркивая неоднократно коллективный характер изобретений XVIII в., являвшихся продуктом творчества многих людей, автор вместе с тем забывает отметить этих „других“ даже тогда, когда имена их не только не затеряны „в пыли веков“, но давно уже фигурируют на всех страницах популярных очерков. „Разрешить удовлетворительно задачу (изобретение механического ткацкого станка), говорит С. Ивачицкий, „удалось лишь Картрайту“, между тем как точно установленным фактом является одновременное изобретение той же машины д-ром Джефрей в Шотландии. Открытие процесса пудлингования приписывается автором только Генри Корту, хотя он был, как известно, лишь соавтором изобретения (способ был почти одновременно открыт заводским мастером в Мертир-Тадвиге Петром Оньонсом). Удивляет также отсутствие в разделе „Развитие паровой машины“ упоминания об изобретении замечательного русского механика И. И. Ползунова, мастера Барнаульского завода, создавшего первую практически примененную

в промышленном производстве паровую машину непрерывного действия, за 10 лет до того, как была построена первая машина двойного действия Уатта.

Весьма спорным являетея утверждение автора о том, что „революции, аналогичной промышленности, в сельском хозяйстве не последовало". Конечно, процесс технического преобразования основ производства шел здесь гораздо медленнее и не в таких интенсивных формах, вследствие специфики сельского хозяйства и свойственной ему (при капитализме) технической отсталости, но что переход на машинные рельсы в Англии и Соединенных Штатах в конце XVIII и первых десятилетиях XIX в. все-таки начался — это не подлежит сомнению.

Еще менее соответствует действительности замечание С. Иваницкого о том, что перед кризисом 1825 г. „распространение механического ткацкого станка Картрайта привело к прядильному голоду и громадному спросу на прядильщиков, с соответствующим повышением их зарплаты. Ожившие прядильщики быстро стали организовываться в союзы" (стр. 60). Механическое ткачество только в 30-х гг. XIX столетия начинает решительно вытеснять ручное, и еще в 1829—1830 гг. на 225000 ручных бумаго-ткачей приходилось всего 50 000 рабочих ткацких фабрик с машинным оборудованием. Таким образом, никакого прядильного голода не могло быть в это время, стачечная же борьба „оживших прядильщиков" объяснялась, главным образом, попыткой рабочих-мюльщиков, опираясь на личное искусство и мастерство, требовавшиеся еще для работы на мюльмашинах, защищать свою сравнительно высокую зарплату от наступления предпринимателей.

Недостаточно подчеркивается в книге органическая связь внутри-технических противоречий с социально-экономическими факторами, обусловливающими движение и развитие техники. Делая правильную попытку установить некоторые закономерности технического прогресса и эволюцию технических принципов, автор порою изолирует их от конкретного исторического фона и моментов экономического порядка (от состояния данной отрасли промышленности и требований, выдвигаемых ею перед техникой). Так, появление газовой турбины (стр. 70) рассматривается исключительно в плане „снятия" ею двух противоречий поршневого двигателя, без всякого указания на экономические причины, вызвавшие к жизни это изобретение. Приходится удивляться утверждению автора, что „единственная область, где автоматизм в капиталистических условиях находит широкое применение — это военное дело" (стр. 81). Излишне, конечно, опровергать этот более чем парадоксальный тезис автора.

В разделе „авиация" автор проходит мимо такого важного этапа в развитии аппаратов тяжелее воздуха, как работу над созданием аэропланов с паровыми двигателями (Генсон и Стрингфелло).[1]

Размер настоящей заметки не позволяет, к сожалению, указать на все существенные промахи и дефекты рецензируемой работы. Особо приходится отметить, однако, метод использования автором литературных источников. Не ограничиваясь простой компиляцией, автор доходит иногда до буквального списывания отдельных фраз с самыми небольшими изменениями и перестановкой слов.

На стр. 64, приводя факты из биографии Кромптона, С. Иваницкий повествует об этом „слогом", весьма близким к соответствующим местам текста работы Манту (см. стр. 170). Чтобы убедиться в этом, достаточно, напр., сопоставить следующие места у Иваницкого и Манту:

Манту: „В течение некоторого времени он довольствовался тем, что употреблял свою машину сам в маленькой мастерской, где играл одновременно роль инженера, рабочего и хозяина".

Иваницкий: „В течение некоторого времени он довольствовался тем, что применял изобретенную им машину в своей маленькой мастерской, где он одновременно играл роль инженера, рабочего и хозяина".

Манту: „Фабриканты обещали ему вознаградить его путем добровольной подписки... в итоге она дала всего навсего 67 ф. стерл., 6 ш. и 6 пенсов".

Иваницкий: „Фабриканты обещали вознаградить его путем добровольной подписки, которая в итоге дала 67 ф. стерл.".

Манту: „После такого опыта с благородством и добросовестностью фабрикантов ста-

---

[1] J. B. Davy. Henson and Stringfellow. The history of a stage in the development of mechanical flight, 1840—1868.

новятся понятными упадок духа и мизантропия Кромптона. Спустя несколько лет он изобрел машину для кардования, но как только она была готова, он разбил ее, восклицая: «этой машины они по крайней мере не получат!»".

Иваницкий: „Когда после такого опыта с добросовестностью и благородством фабрикантов, Кромптон через несколько лет изобрел машину для кардования, то сам же потом разбил ее, восклицая: «этой машины, по крайней мере, они не получат»".

Автор при этом не считает нужным ни поставить выдержки из Манту в кавычки, ни указать в сноске источник, ни, наконец, привести даже в списке литературы, в конце главы, использованную им работу Манту „Промышленная революция XVIII столетия в Англии" (ГИЗ, 1925).

В другом месте образная характеристика, даваемая автором электрическому току, который „как Панамский канал, соединяет два океана: электричество и магнетизм", теряет всю прелесть новизны, так как оказывается заимствованием из перевода книги Кэмпферта „Великие изобретения".

Из использованных С. Иваницким авторов, особенно пострадавшим следует признать Бессонова. Ряд выражений, взятых из книги последнего, подвергся лишь незначительным изменениям в соответствующих параграфах рецензируемой работы.

Так, оценка теории Каппа представляет собой лишь легкую перефразировку характеристики, даваемой этой теории Бессоновым. „Однако, важнейшие изобретения древности — огонь, стрела, лук — не укладываются в эту теорию", говорит Бессонов. Стоит только заменить слово „однако" словом „как-раз" — и читатель „переключается" на книгу Иваницкого.

Приведем еще несколько подобного рода примеров:

Бессонов. „Если употреблять язык Каппа, то это будет не проекция естественных органов человека во внешний мир, а проекция несовершенного орудия в более совершенное (стр. 113)".

Иваницкий „Если уже говорить о проекции, употребляя выражение Каппа, то следует сказать, что развитие орудий — это не проекция естественных органов человека во внешний мир, а проекция несовершенных орудий в более совершенные (стр. 20).

Бессонов. „История турбины дает нам совершенно исключительный образчик задерживающих влияний старого основного капитала. Современное машиностроение в состоянии изготовить турбину лучшей мощности... старый основной капитал, вложенный в железнодорожное дело в буквальном смысле не пропускает чересчур мощную турбину. Мосты железных дорог слишком узки и виадуки слишком низки для ее громоздкого тела (стр. 303—304)".

Иваницкий. „История турбины дает нам между прочим, совершенно исключительный образчик задерживающего влияния старого основного капитала, на что указывал в свое время еще Энгельс. Современное машиностроение в состоянии изготовить турбину любой мощности, но старые капиталы, вложенные в железнодорожное дело, в буквальном смысле слова „не пропускают" сверхмощную турбину: для этого оказываются слишком узки мосты, слишком низки виадуки и пр. (стр. 69)".

Бессонов. „Начало газового мотора восходит ко времени Дионисия Папина, который, работая в 1673 году ассистентом у физика Гюйгенса в Париже, пытался создать пороховую машину, действующую взрывом пороха в цилиндре (стр. 248)".

Иваницкий. „Начало газового мотора восходит еще к концу XVII в., когда Папин пытался создать пороховую машину, действующую взрывом пороха в цилиндре (стр. 69)".

Излишне говорить, конечно, о недопустимости подобного отношения к литературе вопроса в книге, претендующей служить серьезным пособием для наших ВТУЗов.

Большим упущением следует признать почти полное отсутствие в библиографии, приводимой автором в конце отделов, историко-технических книг и брошюр. За исключением Бессонова, вся остальная литература состоит из важнейших обще-методологических работ (Маркс, Энгельс, Ленин, Сталин) и статей технико-экономического порядка (Рубинштейн, Милонов и др.). Между тем, можно было бы указать даже из популярной литературы на русском языке целый ряд очерков, посвященных отдельным отраслям техники (например, работы Милонова, Насекина, Володина, Державина по истории текстиля, исследование Кнаббе по истории металлургии, работы об Уатте А. А. Радцига и по истории паровой машины Милонова и др.),

ряд работ украинского историка техники В. В. Данилевского („Белый уголь“, „Великие изобретения“, „Очерки по истории техники“, „История корабля“, сводная „История техники“).

Не лишне было бы, поскольку книга предназначена не только для студентов, но и для преподавателей, указать хотя бы основные работы по истории техники на иностранных языках (общие работы F. M. Feldhaus'a, Beck'a, Neudeck'a, A. Vierendeel'a, Usher'a, Diels'a), капитальные монографии I. Beck'a по истории металлургии („Geschichte des Eisens“), Matschoss'a по истории паровой машины („Die Entwicklung der Dampfmaschine“), T. Beck'a по истории машиностроения („Beiträge zur Geschichte des Maschinenbaues“).

Одним из литературных недостатков книги является сухость и однобразие языка, которым ведется изложение, в виду чего книга становится неудобочитаемой, а порой просто даже скучной — обстоятельство, имеющее серьезное значение с педагогической точки зрения. Хотелось бы видеть в книге также какой-либо иллюстративный материал.

Указанные недостатки работы сильно снижают ее ценность, как учебного пособия. Все же, не имея на нашем книжном рынке ничего способного заменить эту книгу, надо считать, что труд С. Иваницкого может быть использован во ВТУЗовской учебе в качестве ориентировочной наметки круга материалов при изложении общих вопросов истории техники, подлежащих дальнейшей детальной проработке (т. е. служа некиим материалом для „первого чтения“), конечно, с соответствующими коррективами, обезвреживающими неправильные установки автора и допущенные им фактические ошибки.

Н. Раскин.
Е. Цейтлин.

В. Ф. Зыбковец. К вопросу о возникновении заводов сельскохозяйственного машиностроения в России. „Известия ГАИМК“, т. XIV, вып 3. Ленинград, 1932, стр. 19. Ц. 75 коп., тир. 1000 экз. Отв. ред. С. Н. Быковский.

Небольшая брошюра В. Ф. Зыбковец привлекает внимание своей интересной и острой темой. Сейчас, когда в области сельскохозяйственного машиностроения СССР выходит на первое место в мире, — вопрос о возникновении и развитии у нас этой отрасли промышленности несомненно заслуживает изучения. Кроме того, автор брошюры теоретически и политически правильно указывает на связь между вопросом о возникновении в России с.-х. машиностроения и проблемой „двух путей“ капиталистического развития России. Однако, эту проблему автор оказывается не в состоянии не только правильно разрешить, но и правильно поставить. В качестве иллюстрации „постановки“ вопроса в брошюре В. Ф. Зыбковец, приведем из нее хотя бы такую выдержку:

„Крепостническая молотилка является материальным, техническим выражением классовой борьбы русских помещиков-крепостников с нарождавшейся промышленной буржуазией, борьбы помещиков-крепостников за «прусский путь» создания новых производственных отношений, нового общественного строя.“

Нет нужды останавливаться на наивном идеализме автора, для которого машина есть „материальное выражение“ (!) классовой борьбы. Но убеждать читателя в том, что будто бы русские помещики-крепостники в первой половине XIX века боролись за какой бы то ни было „путь“ создания „нового общественного строя“, а не за всемерное сохранение и укрепленние старых феодально-крепостнических отношений — это значит рассчитывать на чересчур наивного читателя. Если этой концепции и нельзя отказать в оригинальности, то принимать ее всерьез нельзя. И совершенно очевидно, что автор неправильно рисует расстановку классовых сил в Николаевской России, что влечет за собой и ошибочную постановку проблемы истоков русского с.-х. машиностроения.

Если, таким образом, теоретический уровень постановки вопроса в работе В. Ф. Зыбковец достаточно невысок, то и в смысле использования фактического материала эта работа страдает самыми существенными дефектами: крайней поверхностностью подбора и небрежностью обработки. Так, В. Ф. Зыбковец утверждает, будто бы у нас почти „никто исследованием истории сельскохозяйственного машиностроения не занимался“. Автор просто не знает, очевидно, о существовании ряда исторических обзоров с.-х. машиностроения в России — Л. Б. Кафенгауза,

Д. Д. Арцыбашева, А. Я. Глаголева, Л. Н. Литошенко, Е. И. Измайловской, В. В. Черняева и др.

И, конечно, игнорирование всех этих работ, хотя бы оно имело причиной просто добросовестное и наивное невежество, а не какое-либо злое намерение, все же не может быть отнесено к числу достоинств рецензируемой работы. Такое явно недостаточное знание литературы вопроса имеет своим результатом и незнание В. Ф. Зыбковец фактического материала. Перечисляя известные ему заведения с.-х. машиностроения, наш автор дает столь неполный перечень их, что искажает картину действительности и приходит к совершенно неверным выводам принципиального характера.

Но, помимо игнорирования имеющейся литературы вопроса, В. Ф. Зыбковец, пользуясь в своей работе источниками — газетами и журналами 30—40-х гг. XIX в., отнесся к этому своему материалу в достаточной мере поверхностно и небрежно и не исчерпал даже того фактического материала, который имеется в упоминаемых им и использованных им изданиях. Если к этому добавить, что В. Ф. Зыбковец совершенно игнорирует вообще все с.-х. машиностроение юга России, то станет ясно, что он уже по самому характеру того материала, которым он оперировал, не мог притти к правильным выводам о с.-х. машиностроении в целом и не мог не впасть в грубейшие ошибки.

Для характеристики обращения нашего автора с используемым материалом приведем только один пример. Он пишет: „О технических данных шотландской молотилки достаточно точных сведений у меня нет“ и в той же строке (не только странице!) в удостоверение размеров молотилки Махова ссылается на статью „Молотильные машины“ в № 7 газеты „Посредник“ за 1840 г. Однако, несомненно, что сам он этой статьи никогда не видел, ибо: а) в № 7 газеты „Посредник“ за 1840 г. такой статьи вовсе нет и б) статья под таким заглавием в № 6 той же газеты вся посвящена исключительно результатам испытаний как-раз шотландской молотилки, причем там приводятся совершенно точные о ней данные: длина барабана 3½ фута или 1½ аршина, диаметр барабана 39 дюймов, скорость вращения 320 оборотов в минуту (т. е. не выше обычных русских молотилок, вопреки мнению В. Ф. Зыбковец) и т. д.

К изложенному необходимо добавить еще указание на недостаточную техническую грамотность автора рецензируемой работы. Так, он уверяет, будто бы „известно, что производительность молотилки определяется прежде всего скоростью вращения молотильного барабана (количество оборотов в минуту) и длиной молотильного барабана“, совершенно игнорируя диаметр барабана, и потому сравнивает данные о том, что „в современных сложных и полусложных молотилках количество оборотов молотильного барабана в минуту достигает 1200“ с числом оборотов молотилок 40-х годов — от 340 до 400 в минуту и считает это „весьма низкой частотой вращения барабана“.

Однако, в действительности для определения производительности молотилки решающее значение имеет не угловая скорость вращения (число оборотов в минуту), а линейная скорость движения бил (бичей) или шипов, расположенных на окружности барабана. При диаметре барабана в 39—40 дюймов (1 м), какой обычно был принят в 40-х годах, скорость вращении в 400 оборотов в минуту означает периферическую линейную скорость более, чем 1200 метров в минуту, т. е. лишь немного меньше обычно применяемой теперь для такого рода небольших молотилок скорости в 1300—1500 м/мин. Указываемая же В. Ф Зыбковец скорость — 1200 об/мин. — будет приводить к крайнему дроблению зерна и превращению соломы в труху, если только диаметр барабана будет больше 8 дюймов (0.2 м).

Таким образом, оценивая работу В. Ф. Зыбковец, мы имеем, с одной стороны, правильно подмеченное автором принципиальное теоретическое и политическое значение проблемы возникновения с.-х. машиностроения в дореформенной России в связи с проблемой „двух путей“ развития капитализма),[1] а с другой стороны, целый ряд грубых ошибок по линии:

а) обще-исторической концепции автора, неправильно рисующего соотношение классовых сил и борьбу классовых интересов среди господствующих классов в России в первой половине XIX в.;

---

[1] Некоторым вопросам, связанным с работой В. Ф. Зыбковец, мы рассчитываем в ближайшее время посвятить специальную статью, в которой будут более подробно развиты и отдельные положения настоящей рецензии.

б) полного незнакомства автора с существующей литературой по тому вопросу, который он трактует, а потому и недостаточного знания фактов, служащих объектом работы;

в) крайне небрежного, недобросовестного, поверхностного использования автором даже своего далеко не исчерпывающего (исключительно печатного) материала и источников, повидимому нередко из третьих рук, причем автор не давал себе труда проверить их по подлинным публикациям;

г) недостаточной технической грамотности автора в технологии того производства, машинами которого он занимается, что приводит его к прямым техническим ляпсусам в изложении.

После всего сказанного нельзя не высказать сожаления, что ГАИМК выпустил столь недоброкачественную работу под своей маркой, придающей этой работе такой вес, какого она объективно отнюдь не заслуживает.

Я. Рокax.

ХРОНИКА

РАБОТА ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ АКАДЕМИИ НАУК СССР в 1933 г.

Основными плановыми заданиями Института на 1933 г. были: глубокое освоение созданных в результате работы прошлого года организационных форм, начало выпуска высококачественной научной продукции, усиление работы в области истории науки, сплочение вокруг Института возможно большего числа исследователей, работающих по специальности Института, наконец, выход Института на более широкую арену: организация руководства над преподаванием по специальности Института и широкая популяризационная работа.

В 1933 г. Институт вступил, имея шесть основных организационных членений — секции: истории техники, истории науки, истории агрикультуры и истории Академии Наук, Кабинет с библиотекой и библиографическим аппаратом и Музей. В рамках этих же членений производилась работа в течение всего года, так как, с одной стороны, финансовое положение Института не давало возможности развернуть работу новых секций (в частности, ориентировочно намеченной планом секции по истории геологии), с другой же стороны, было найдено более целесообразным не разбрасываться и создавать новые секции тогда, когда работа в уже организованных будет поднята на достаточную высоту. По этим же причинам была законсервирована работа начавшей довольно удачно организовываться в конце 1932 г. секции истории биологии, выразившаяся в отчетном году только в спорадических выступлениях.

Зато основные названные выше членения Института развили большую деятельность, постепенно все более оформляясь в качестве отдельных, более или менее самостоятельных частей Института.

Секция истории техники — работавшая, как и раньше, под руководством акад. В. Ф. Миткевича — являлась уже к началу года наиболее старой и наиболее широко развернувшей свою деятельность ячейкой. Деятельность ее распадалась в отчетном году на две основные части: плановую работу сотрудников Института или привлеченных к нему на более или менее длительные сроки исследователей, и на работу специалистов, не входящих в широко понимаемый штат Института. Заданием на отчетный год было увеличение удельного веса первой части по сравнению со второй и введение второй в более строгие насколько это, конечно, возможно, плановые рамки.

Плановая работа секции протекала по двум линиям — по линии разработки основной исследовательской темы секции и по линии создания коллективной истории техники.

Единой исследовательской темой секции на отчетный, как и на прошлый год было изучение техники промышленного переворота и эпохи, его подготовившей, на Западе и в России. Все частные работы, запланированные в пределах названной темы, были выполнены, причем и сроки их выполнения оказались в основном выдержанными. Велись и и частично закончены следующие работы:

М. А. Гуковский. Металлообрабатывающие станки в Италии XIV—XVII вв.

Я. А. Роках. Первые шаги прядения котонина.

Я. А. Роках. К вопросу о возникновении сельскохозяйственного машиностроения в России.

В. А. Каменский. Русская металлургия и обработка металлов XVII—XVIII вв.

М. И. Радовский. Творчество И. П. Кулибина.

М. И. Радовский. Начальный период истории электротехники.

Е. А. Цейтлин. Начало механического льнопрядения в России.

Е. А. Цейтлин. Александровская мануфактура и промышленный переворот в России.

Н. М. Раскин. Техника бумажного производства на Западе в XVIII в.

Н. М. Раскин. Творчество Жаккара.

П. П. Забаринский. Сухопутный транспорт XVIII — нач. XIX в.

П. Ф. Архангельский. Творчество Фролова и гидравлические машины XVIII в.

И. А. Ростовцев. Русские металлообрабатывающие станки XVII — нач. XVIII в.

И. А. Ростовцев. История велосипеда.

Все означенные работы по возможности строились по одному типу, хотя, конечно, разнообразие материала определяло особенности их выполнения.

Основное внимание в них обращалось на подробное, основанное на первоисточниках, восстановление технических деталей изучаемого явления, реконструкцию его общего технического облика и, что особенно подчеркивалось, связей между социально-экономической характеристикой данного исторического момента и изучаемым техническим явлением, связей двусторонних, всегда весьма сложных и до сего времени почти не изученных.

Так построенные работы, дающие, с одной стороны, историческое осмысление технических явлений, с другой стороны,—подводящие техническую базу под исторические процессы, должны в своей совокупности составить общий труд, выясняющий в свете новых данных и материалов картину технического развития определенного исторического периода.

Как видно из изложенного, плановая исследовательская работа секции выполнена полностью, хотя и с некоторыми, правда, весьма незначительными, отклонениями от плана.

В основном выполнена и вторая работа над коллективной историей техники. Как и намечено планом, в работе в отчетном году были первые четыре тома труда:

1. Введение и доклассовое общество (ак. Н. И. Бухарин, Б. Л. Богаевский и бригада в составе работников Института антропологии и этнографии АН СССР).

II. Древний Восток и античность (бригада в составе работников Гос. Эрмитажа — И. М. Лурье, Н. Д. Флиттнер и др. и С. И. Ковалев).

III. Феодализм в Западной Европе и в России (четыре бригады — московская под руководством Е. А. Косминского, ленинградская — руководитель П. П. Щеголев; бригада по раннему русскому феодализму, в составе Б. Д. Грекова, М. И. Артамонова и др. и по позднему русскому феодализму, в составе С. В. Вознесенского и Н. Б. Бакланова и работников Института).

IV. Феодализм на Востоке (три бригады в составе работников Гос. Эрмитажа, К. В. Тревер, А. Ю. Якубовского, А. А. Аджяна и др.).

В соответствии с плановыми заданиями, первые два тома в основном подготовлены, но еще нуждаются в значительной редакционной работе, которая должна быть закончена в 1934 г. Следующие два тома находятся в работе, отдельные части их поступали в течение года, детально обсуждались и обрабатывались, дело же их завершения также переходит на 1934 г. Кроме того, велась усиленная подготовка к разработке пятого тома — истории техники Дальнего Востока — и шестого тома, посвященного промышленному перевороту, конкретная работа по каковым будет начата в дальнейшем.

Работа исследователей, не входящих в штат Института, естественно, не укладывалась в жесткие рамки плана, хотя секцией принимались всяческие меры к тому, чтобы привлекать такие работы, которые освещали бы историю наиболее актуальных вопросов техники. Работы эти, заслушанные в виде докладов на заседаниях секции, в основном следующие:

Б. П. Вейнберг. История гелиотехники.

В. Б. Кабанов. Развитие военно-химической техники.

Акад. Н. Я. Марр. Об исследовательском подходе к техническим терминам.

Акад. В. Ф. Миткевич. Значение технической терминологии.

М. А. Шателен. О международной работе в области электротехнической терминологии.

В. Е. Тимонов. Развитие техники производственного использования рек.

М. А. Шателен. Жизнь и творчество А. Н. Лодыгина.

Д. В. Ефремов. Техническая эволюция завода „Электросила".

В. В. Яковлев. Фортификация рабовладельческого периода.

И. А. Орбели. Пограничные крепости и укрепленные города на феодальном Востоке.

В. Н. Твердохлебов. Развитие городского транспорта в крупных индустриальных центрах (Лондон).

Д. Л. Хлыстов. Развитие механической тяги в артиллерии.

В. Л. Гофман. Кулибин как архитектор.

Д. И. Каргин. Оптический телеграф Кулибина.

А. А. Радциг. История дизелестроения.

И. Н. Сиверцев. История железобетонного судостроения.

П. Д. Львовский. Развитие ракетных снарядов.

Я. М. Гаккель. История тепловоза.

С. В. Вознесенский. Из истории технического творчества.

Само собой разумеется, что перечисленные выше работы и по своему построению обнаруживали ту же пестроту, как и по своей тематике. Однако Институтом принимались меры к тому, чтобы и в них внедрить те марксистско-ленинские установки, которые являлись обязательными для плановых работ сотрудников Института. Так, например, при обсуждении докладов представителей технических дисциплин особое внимание уделялось социально-экономическому анализу технических явлений.

Почти все доклады были сосредоточены в первой половине отчетного года. Это объясняется тем, что вторая половина его была в основном посвящена обсуждению докладов, связанных с коллективной историей техники, составляющих отдельные ее части, а потому здесь вторично не приводимых.

Секция истории физики и математики, в которой по плану должны были концентрироваться работы по истории науки, усиление каковой было одним из основных заданий года, должна была в этом году еще только надлежащим образом организоваться, собрать квалифицированные силы и поставить серьезную плановую работу. Задание это секцией, работавшей, как и ранее, под руководством акад. С. И. Вавилова, было выполнено. К работе секции в качестве постоянных сотрудников Института были привлечены как крупные специалисты по истории науки (М. Я. Выгодский, З. А. Цейтлин, С. Ф. Васильев), так и сравнительно молодые исследователи (Л. С. Поллак, А. А. Елисеев), составившие единый коллектив, приступивший к работе над стержневой темой — историей возникновения и первых шагов основных воззрений классической математики, механики и физики. В рамках этой работы секцией велись и частично были проделаны следующие работы:

Акад. С. И. Вавилов. Оптика Эйлера.

Акад. А. Н. Крылов. Леонард Эйлер.

Акад. А. Н. Крылов. Эйлерова теория движения луны.

М. А. Гуковский. Механика Леонардо да Винчи.

С. Я. Лурье. Исчисление бесконечно-малых у Кавальери.

С. Я. Лурье. Исчисление бесконечно малых у Эйлера.

М. Я. Выгодский. Галилей и его инквизиционный процесс

М. Я. Выгодский. Математика Кеплера.

З. А. Цейтлин. Галилей и эволюция механики.

И. А. Боричевский. Принципиальные основы механики Даламбера.

И. А. Боричевский. Принципиальные основы механики Эйлера.

А. Я. Лисютин. Основы механики Ньютона.

М. А. Тиханова. Схоластическая механика.

Л. С. Поллак. Механика Декарта.

А. А. Елисеев. Петров как физик.

Уже из приведенного списка видно, что работа была выполнена значительно бо́льшая, чем было предусмотрено планом, но самый рост ее именно в данном направлении шел по пути, этим планом намеченному.

Установление единого типа работы в данной секции, естественно, продвинулось значительно меньше, чем в секции истории техники. Основной упор здесь делался на самостоятельное и углубленное изучение оригинальных текстов, изучение, имеющее целью разрушить те почти всегда совершенно ложные представления, которые дает буржуазная историография науки, и наметить, хотя бы предварительно, связи, которые существуют между социально-экономическими и научными явле-

ниями изучаемого исторического момента, в конечном же итоге подойти к выявлению основных закономерностей развития данной науки. Само собой понятно, что задачи эти далеко еще не были разрешены в работах секции, но работы эти были направлены к их разрешению и в отдельных своих частях иногда уже подходили к нему.

Кроме работы над стержневой темой, проводимой основными работниками, велась в данной секции более свободная работа, осуществляемая лицами, не входящими в штат Института. В основном эта работа шла по линии изучения истории проблем новейшей математики и физики. Выразилась она в следующих докладах:

Д. Д. Иваненко. Эволюция квантовой механики.

Г. А. Мандель. Основные этапы в развитии теории относительности.

М. А. Блох. Новые данные о Лавуазье и его эпохе.

Л. М. Рубановский. Эволюция статистической физики.

Совершенно почти заново была в отчетном году поставлена и работа секции истории агрикультуры, протекавшая, как и в прошлом году, под руководством акад. Н. И. Вавилова. Работа эта, финансировавшаяся Ассоциацией сельскохозяйственной библиографии и Наркомземом, в широком масштабе была развита только в средине года, но, несмотря на это, она дала уже столь серьезные результаты, что потребовала создания в Москве особой исследовательской группы во главе с М. И. Бурским. Не считая возможным в самом начале работы сосредоточиться на разработке единой стержневой темы, секция выдвинула ряд тем, разрабатывавшихся основными работниками и в своей совокупности освещающих наиболее важные в настоящий момент этапы развития агрикультуры. Работы эти были следующие:

Н. Д. Флиттнер. Сельское хозяйство в древнем Египте.

М. Е. Сергеенко. Полевое хозяйство в древней Италии.

С. И. Протасова. „Геопоники" и коментарии к ним.

Е. А. Рыдзевская. Сельское хозяйство в Скандинавии в эпоху викингов.

А. Я. Борисов. Из истории сельского хозяйства у арабов.

Э. Д. Гримм. Сельское хозяйство в Германии в XVII—XVIII вв.

Н. С. Чаев. Пшеница на севере России.

В. Н. Кашин и бригада сотрудников. История опытного дела в России.

Особой работой секции явилось продолжение изысканий в области истории происхождения домашних животных, в каковой были выполнены следующие работы:

Г. С. Виноградов. Материалы к истории животноводства в Сибири.

Е. Ч. Скржинская. Взгляды западного феодализма на происхождение домашних животных.

Б. Л. Богаевский. Домашние животные первобытного коммунистического общества.

В качестве плановой работы секцией, в основном ее московской группой, начата работа по изучению истории колхозных и совхозных полей, каковая, однако, в виду своей сложности, даст результаты только в последующие годы.

По своим качественным показателям, работа секции была еще в достаточной степени пестрой. Соответствующий тип работ еще только вырабатывается, но основные установки их, естественно, весьма близки к установкам работы секции истории техники.

Как и в других секциях, велась работа и силами лиц, не состоящих сотрудниками Института, каковыми были прочтены следующие доклады:

Е. Г. Кагаров. Феофраст и современная агрикультура.

А. Г. Грумм-Гржимайло. Введение культуры винограда в Китае.

А. А. Ходосов. К вопросу изучения земледельческих орудий у народов СССР.

Н. П. Ерехович. Из истории египетского земледелия.

Секция истории Академии Наук, работавшая под руководством акад. С. Ф. Ольденбурга, в основном сосредоточила свои силы на изучении того богатейшего фонда первоисточников, который хранится в Архиве Академии Наук и до последнего времени может считаться почти совершенно не изученным. Целью этого изучения явилось выяснение значения, которое имела научная деятельность Академии в истории как русской, так и мировой науки, и подготовка к созданию несуществующей до сего дня истории Академии.

Изучены были за отчетный год следующие фонды:

Протоколы Конференции и „протокольные бумаги" с 1766 по 1805 г. (И. И. Любименко).

Текущие дела Комиссий с 1766 по 1803 г. (Е. И. Чаева).

„СПб. Ведомости" с 1730 по 1760 г. (Л. Б. Модзалевский).

„Записки Акад. Наук" до конца издания (Д. А. Жуков). VI серия „Известий Акад. Наук" до 1806 г. (Д. А. Жуков).

На базе указанных материалов были осуществлены нижеследующие работы:

С. Н. Чернов. Преемник Ломоносова — акад. У. Х. Сальхов.

С. Н. Чернов. Л. Эйлер и Академия Наук.

И. И. Любименко. Академики и их начальство в Екатерининское время.

И. И. Любименко. Ученая корреспонденция Конференции Акад. Наук и ее историческое значение.

Кроме означенных работ по фондам Архива, секцией начаты работы по собиранию иностранных свидетельств об Акад. Наук за XVIII и за XX вв. (Е. А. Лаппо-Старженецкая), по изучению истории бюджета Акад. Наук (П. Г. Шидловский).

Велась в секции также работа силами не входящих в Институт исследователей, каковыми были сделаны следующие доклады:

Д. В. Юферов. Шрифты и украшения типографии Акад. Наук в XVIII в.

П. М. Стулов. Академики-экономисты 70-х—90-х гг. о К. Марксе.

Акад. Н. К. Никольский. К вопросу об историческом значении и первоначальном книжном фонде Библиотеки Акад. Наук.

П. Н. Столпянский. Из ранней истории Академической стрелки Васильевского Острова.

Д. Д. Шамрай. Из истории провинциальной книжной торговли Акад. Наук в XVIII в.

В. Н. Таранович. Неопубликованные данные об экспедициях акад. Лепехина: а) окончание сибирской экспедиции, б) белорусская экспедиция.

Г. Г. Леммлейн. Из истории микрохимического анализа (акад. Товий Ловиц.)

Л. Б. Модзалевский. Архив акад. Б. С. Якоби.[1]

Секция истории биологии, имевшая как уже сказано выше, лишь спорадические заседания, заслушала следующие доклады:

С. С. Вайль. История клеточной теории.

В. И. Кречетович. История воззрений на форму образования и таксономические категории.

Кроме секционных работ, было проведено несколько обще-институтских заседаний, носивших торжественный характер, а именно:

Заседание памяти Л. Эйлера с докладами:

Акад. А. П. Карпинского. Вступительное слово.

Акад. А. Н. Крылова. Л. Эйлер.

Акад. С. И. Вавилова. Оптика Л. Эйлера.

Ю. А. Круткова. Механика Л. Эйлера.

С. Н. Чернова. Л. Эйлер и Академия Наук.

Заседание памяти К. Ф. Вольфа с докладами:

Акад. В. Л. Комарова. Теория эпигенеза К. Ф. Вольфа.

М. М. Соловьева. Жизнь и творчество К. Ф. Вольфа.

Я. М. Урановского. Философические и биологические воззрения К. Ф. Вольфа.

Заседание памяти акад. А. Н. Пыпина с докладами:

Г. А. Князева. А. Н. Пыпин и Академия Наук.

Н. М. Маторина. А. Н. Пыпин как историк русской этнографии.

Н. К. Пиксанова. Памяти А. Н. Пыпина.

Я. А. Барскова. А. Н. Пыпин за изданием сочинений Екатерины II.

Заседание, посвященное 150-летию воздухоплавания с докладами:

Н. А. Рынина. От братьев Монгольфье до стратостата СССР.

П. А. Молчанова. Развитие методов исследования атмосферы за 150 лет.

П. Ф. Федосеенко. Стратостат „Осоавиахим".

Музей Института за отчетный год испытал решительный сдвиг в работе — после продолжительных хлопот он получил специальное, сравнительно довольно обширное, помещение митрополичьих покоев б. Александро-Невской

---

[1] Представляющий исключительную научную ценность личный архив акад. Б. С. Якоби был приобретен Институтом в отчетном году у его наследников. Архив содержит богатейшие материалы по самым разнообразным вопросам техники, физики и химии и переписку акад. Якоби с целым рядом выдающихся исследователей (Фарадей, Гумбольдт и др.).

Лавры, куда и были в июне перевезены все собранные Музеем коллекции и начато их размещение.

Работа шла в основном над двумя экспозициями — по истории токарного станка и по характеристике науки и техники накануне промышленного переворота. Обе экспозиции удалось довольно значительно подвинуть вперед, причем вторая, размещенная в двух больших залах, уже близка к завершению.

Продолжалась текущая работа по получению и обработке экспонатов; в частности весьма ценные коллекции поступили из Артиллерийского музея (история огнестрельного и холодного оружия), из музея Института транспорта (история строительного дела, история геодезич. инструментов), из Морского музея (история корабля) и мн. др.

Кабинет Института вел текущую, в отчетном году сильно возросшую, работу по библиографированию работ по специальности Института, по обработке новых поступлений и выдаче книг читателям, а также значительную справочно-консультационную работу.

В области подготовки кадров Институтом велась работа с одним прикомандированным к нему аспирантом (Я. А. Роках), выполнившим как значительные исследовательские, так и учебные задания. Кроме того, Институт, по согласованию с Комитетом по высшей школе ЦИК СССР, приступил в отчетном году к проработке общего курса истории техники, для чего создан специальный семинарий, с привлечением соответствующих специалистов. В будущем году курс истории техники будет преподаваться силами Института в двух ВТУЗ'ах: Ленингр. текстильном и Ленингр. механико-машиностроительном институтах.

К области подготовки кадров относится также работа по повышению квалификации, проведенная в Институте в течение летних месяцев двумя аспирантами по истории техники Украинского Института истории культуры (в Харькове), а также аналогичная по характеру работа, проведенная рядом преподавателей истории техники провинциальных ВТУЗ'ов.

Консультационная и просветительная работа осуществлялась Институтом как по поручениям и нарядам КНКП АН, так и во исполнение договора с Центральной и Областной редакциями „Истории фабрик и заводов", для каковых был выполнен ряд работ консультационного и редакционного характера и составлена библиография по истории техники на ленинградских предприятиях. Далее, Институтом были установлены прочные связи также с Управлением по проектированию и строительству „Дворца техники" (Москва), Институтом наглядных пособий НКТП и с газетой „Техника", для каковых был выполнен ряд работ.

В тесном контакте находился Институт в отчетном году и с Ленинградским Домом инж.-технических работников им. В. М. Молотова, где Институт играл руководящую роль в секции марксистской истории техники. Важным мероприятием должна быть признана также подготовка Институтом популярного сборника статей на тему „Изобретатели — самоучки крепостной России".

Особо следует отметить укрепление международных связей Института: так, им поддерживалась связь с Международным комитетом истории наук (Париж), и вновь установлены отношения с Ньюкоменовским общ. при Science Museum (Лондон), с вновь созданным венским Институтом истории техники, с мюнхенским Германским музеем, с американским органом по истории науки „Isis" и др.

В области издательской деятельности Института надлежит отметить довольно значительное отставание от выполнения плана научной работы, правда, происходящее в значительной степени не по вине Института, — выпущены в отчетном году только два тома „Архива Истории Науки и Техники", общим объемом в 45 печ. листов; кроме того, Институтом осуществлен выпуск общеакадемического сборника статей памяти К. Маркса (к 50-летию со дня смерти).

М. Гуковский.

МУЗЕЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ

основанный Юлиусом Розенвальдом (Чикаго)[1]

Мысль о создании в Америке индустриального музея впервые зародилась у чикагского промышленника Розенвальда в 1902 г., но воплощение свое нашла лишь в 1926 г., когда Розенвальд оформил свою мысль в конкретный план музея науки и техники. В 1926 г. план был им представлен на утверждение; будущий музей получил специальное помещение, оставшееся от всемирной выставки 1893 г., — здание Fine Arts Building; создано было специальное акционерное общество, в которое вошел ряд крупнейших трестов, сделавших крупные вложения; сам Розенвальд завещал Музею на его оборудование 3 млн. долларов.

Музей фактически начал подготовительную музейную работу только в 1929 г., ведя параллельно подготовку своих кадров, изучение ими истории отдельных отраслей техники и составление тематических и экспозиционных планов, и в то же время широчайшую пропаганду задач и перспектив будущего музея, как путем докладов с показом уже имеющихся экспонатов, так и путем постоянного оповещения о Музее и ходе его работ в периодической прессе, по радио, в кино и т. д.

Одновременно к делу создания Музея был привлечен целый ряд научных организаций и промышленных предприятий, которые помогали Музею консультациями научного и технического порядка, изготовлением экспонатов, денежными пожертвованиями и принесением в дар различных ценных книг. К 1930 г. Музей уже сложился в составе следующих отделов, в которых и разворачивалась вся подготовительная работа:

I. Отдел физики и математики (запроектирован на площади в 40 000 кв. футов в 26-ти залах). Отдел включает следующие разделы: 1) источники и начало физики как науки, 2) счет времени, 3) единицы мер, 4) математика, 5) история мер веса, 6) механика, 7) волновые движеиия, 8) энергетика, 9) молекулярные явления, 10) звук, 11) музыка, 12) история электричества, 13) электромагнетизм, 14) геометрическая оптика, 15) микроскопия, 16) физическая оптика, 17) оптические инструменты, 18) история фотографии, 19) современное состояние фотографии, 20) кинематография, 21) явления электричества в газах, 22) рентгеновые лучи, 23) радиоактивность, 24) спектроскопия, 25) электронная теория, 26) теория относительности.

В конце 1930 г. общее количество экспонатов достигало 1075, из них по разделу собственно физики 609, по разделу электропередачи 466; создана специальная лаборатория по обработке экспонатов для музейного показа.

II. Отдел химии, включающий как собственно химию, так и области промышленного применения химии, причем последние, как правило, включаются в другие отделы. Например, бумага и ее изготовление, химия в лесном деле включаются в отдел лесоводства, применение химии в земледелии — в отдел агрикультуры, химические процессы в деле добычи нефти, металлургия — в отделы геологии и горного дела и т. д.

III. Отдел геологии и горного дела, потребовавший специального планирования и перестройки здания в целях возможно более полного показа всего технологического процесса, особенно в горнодобывающей промышленности, а также детального изучения соответствующих разделов во всех европейских музеях.

Была предпринята специальная работа по изучению истории древнего горного дела и запроектирована серия моделей, иллюстрирующих состояние горного дела в XVI в; изготовлен весь материал для показа современного состояния горного дела и сопоставления рудничной добычи XVI и XIX вв.; специально подготовляется раздел использования геофизики и ее быстрых успехов за последние годы (сейсмология, геофизические методы разведки и т. п.)

IV. Отдел агрикультуры, лесоводства и текстиля, занимающий около 30 000 кв. футов. Отдел этот значительно подвинут в своей подготовке.

---

[1] Настоящая заметка составлена на основании изданий Музея: 1) The Museum of Science and Industry founded by Julius Rosenwald. An Institution to Reveal the Technical Ascent of Man, by W. Kaempffert, Director [New-York] 1929; 2) First Annual Report of the Museum July 1, 1928 — December 31, 1929; 3) Second Annual Report of the Museum, Jannuary 1 — December 31, 1930.

V. Отдел гражданской техники и коммунального строительства, со следующими подразделениями: 1) секция путей сообщения, 2) мостов с подразделениями, в свою очередь, по типам мостов, 3) каналов и водных путей сообщения, 4) регулировки рек (режима рек), 5) портов, 6) туннелей и подземных путей сообщения, 7) экскаваторов, 8) фундаментов и конструкций, 9) планировки городов, 10) водоснабжения, 11) канализации, 12) строительных материалов.

Специальный раздел (с более мелкими членениями) судостроения и судоходства, начиная с техники судостроения Древнего Востока.

VI. Отдел механической тяги и транспорта, по которому запроектировано 916 экспонатов, приобретено 133, из них по тяге 584, по сухопутному транспорту 451, по аэротранспорту 127 и по водному 5.

VII. В октябре 1930 г. начата организация специального отдела социальных наук, в котором, однако, пока предполагается показать лишь историю развития жилища, строительной техники, условий транспорта товаров и т. д.

VIII. Отдел графического искусства.

IX. Библиотека, значительно расширившая свою деятельность, была занята подбором историко-научной и историко-технической книги как путем приобретения, так и получения в дар от частных лиц и учреждений.

Огромные суммы, которыми располагает Музей, широкая популяризация его работ и достижений, постоянная помощь и участие привлеченных к его строительству как отдельных ученых и техников, так и целых научных учреждений и промышленных предприятий, несомненно обеспечат своевременное и успешное завершение этого грандиознейшего начинания. Открытие этого Музея, не взирая на всю ошибочность и ложность его методологических установок,[1] должно будет все же, принимая во внимание техническое совершенство его экспозиции, сыграть большую роль в деле изучения и показа конкретного развития истории науки и техники.

М. Тиханова.

ТЕХНИЧЕСКИЙ МУЗЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И РЕМЕСЛ И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ИСТОРИИ ТЕХНИКИ В ВЕНЕ.

Вопрос о создании в Австрии фундаментального технического музея впервые был поднят в 1878 г. выдающимся инженером и промышленным деятелем Вильгельмом Экснером (Exner), и этому делу была целиком посвящена вся его дальнейшая деятельность вплоть до самой его смерти, последовавшей в мае 1931 г. Однако, в Австрии того времени не оказалось достаточно благоприятной почвы для осуществления проекта Экснера, главным образом из-за технической и промышленной отсталости страны, еще носившей резко выраженный аграрный характер. Удалось создать хотя и обладавший в высшей степени ценными объектами, но очень небольшой „Австрийский музей труда“ (Museum der Österreichischen Arbeit).

Последовавшая в последнее десятилетие прошлого века интенсивная индустриализация австрийского народного хозяйства, проходившая при энергичном участии немецкого капитала, способствовала возрождению идеи создания крупного технического музея. Передовые элементы буржуазии начинают сознавать необходимость организованной пропаганды технических знаний среди широких слоев населения. К этому времени в Австрии уже существуют такие отраслевые музеи, как железнодорожный и почтовый. На этот раз инициатива создания общетехнического музея исходила от Венского электротехнического союза (Elektrotechnischer Verein in Wien), который снова возбудил вопрос о музее в 1905 г. Но находившееся под влиянием реакционно настроенных помещичьих кругов правительство Франца-Иосифа проявило присущий ему бюрократизм и инертность, медля предоставлением необходимых средств.

Дело стало на твердые рельсы лишь после того, как в нем принял участие известный индустриальный магнат Артур Крупп, игравший тогда ведущую роль в австрийской промышленности. Учрежденный под его председательством организационный комитет с успехом осуществил сбор необходимых денежных

[1] Развернутая критика методологических установок Музея, изложенных в упомянутой выше брошюре директора музея В. Кемпферта, будет дана в следующем выпуске „Архива истории науки и техники“.

сумм, и в 1909 г. было приступлено к постройке музейного здания. К счастью для дальнейшего осуществления проекта, постройку удалось закончить до начала войны. Внутреннее оборудование Музея, сбор и комплектование коллекций и разработка экспозиции целиком проходили под идейным руководством Экснера. Ему удалось заинтересовать широкое общественное мнение и привлечь к делу наиболее выдающиеся технические и научные силы страны.

После окончания мировой войны, сильно отразившейся на развитии Музея, он был национализирован в 1922 г. и перешел в ведение особого попечительного совета, учрежденного при министерстве торговли и сообщений. Помимо этого создается „Общество содействия техническому музею" (Verein zur Förderung des Technischen Museums und der angegliederten Institute), насчитывающее ныне около 700 членов и взявшее на себя задачу как материальной, так и идейной помощи Музею и примыкающим к нему учреждениям.

В настоящее время Венский технический музей имеет 30 отделов по различным отраслям техники народного хозяйства. Эти отделы представлены огромным количеством подлинных приборов, машин и моделей, дающих представление как о современном состоянии данной отрасли производства, так и об общем ходе развития техники, главным образом на австрийском материале.

В исследовательской работе по истории техники огромную роль играет в настоящее время Австрийский научно-исследовательский институт истории техники (Das Österreichische Forschungsinstitut für Geschichte der Technik). Инициатива в создании этого института принадлежит опять-таки Экснеру, предложившему еще в 1928 г. учредить специальную кафедру по истории техники при Высшей технической школе в Вене. Однако понадобилось почти три года, чтобы Институт оформился как научное учреждение с постоянным штатом научных работников. Интересно отметить, что решительный толчек в этом направлении был дан происходившим в 1931 г. в Вене съездом Союза немецких инженеров (Verein Deutscher Ingenieure), когда по инициативе его директора, известного деятеля истории техники К. Матчосса (C. Matschoss), была организована выставка „Техника Австрии в документах эпохи" (Österreichs Technik in Dokumenten der Zeit)

По утвержденному 7 марта 1931 г. статуту, Институт целиком примыкает к техническому музею и находится в ведении как министерства торговли и сообщений, так и министерства просвещения. Главной задачей Института являются научно-исторические исследования в области техники и истории развития технической культуры самой Австрии. Для этой цели производится отыскание и подбор необходимых источников, составление историко-технической библиографии и изучение архивов как казенных, так и частных предприятий и учреждений для выявления разного рода патентов, изображений, проектов и биографического материала. Помимо этого, Институт принимает самое близкое участие в разработке вопросов, связанных с экспозицией как венского, так и других технических музеев страны. Большая работа ведется по учету и научной обработке сохранившихся историко-технических памятников; последнее обстоятельство имеет особенное значение в связи с изданным 25 сентября 1923 г. законом об охране памятников, имеющих культурно-историческое значение (Denkmalschutzgesetz).

Наряду с этим, Институт производит обработку архивного наследия выдающихся деятелей техники и промышленности и принимает участие в „Австрийской биографии". Наконец, Институт постоянно привлекается при разработке важнейших научно-технических вопросов современной промышленности. Большое значение для работы имеет картотека по историко-техническим первоисточникам, по биографическим данным об австрийских деятелях техники, по учету сведений об отдельных объектах и коллекциях, хранящихся в музеях и принадлежащих частным лицам и учреждениям, и, наконец, по учету всех сохранившихся историко-технических памятников Австрии.

В тесном контакте с техническим музеем Институтом ведется большая издательская работа, организуются выставки, доклады и пр. на историко-технические темы. С 1932 г. начал выходить специальный орган Института „Blätter für Geschichte der Technik".[1]

П. Забаринский.

---

[1] В следующем номере „Архива ИИНИТ" будет помещена рецензия на первый выпуск этого журнала, содержащая, в частности, методологическую критику установок работы Музея.

ИСТОРИЯ НАУКИ В КАЛИФОРНИЙСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

В ноябрьской книжке „Isis“ помещена небольшая заметка Дж. Сартона, содержащая весьма интересные сведения о преподавании и изучении истории науки в Калифорнийском университете.

С первых же слов автор подчеркивает, что ни один американский университет не сделал так много в этой области, как Калифорнийский. Здесь читается ряд постоянных исторических курсов по следующим дисциплинам:

Курс истории математики (2 часа в неделю) при кафедре истории математики, созданной в 1918 г. и в течение 11 лет руководимой известным историком математики Флорианом Кэджори (1859—1930).

Курс истории физики, затрагивающий главным образом историю развития основных понятий и принципов механики, учения о теплоте, электричестве и магнетизме, лучеиспускании и строении атома.

Семинар по истории географии, имевший предметом исследования на 1933 г. развитие географических наук в XIX в.

Курс истории ботаники, уже много лет читаемый проф. В. А. Сетчелем.

Курс истории психологии, рассматривающий основные этапы развития древней, средневековой и современной психологии, с особым заострением внимания на XIX и XX вв.

Нечто вроде семинарского курса по истории зоологии, поставленного совместно отделениями анатомии, бактериологии, медицины, фармакологии, физиологии и зоологии.

Курсы по истории астрономии, химии, геологии, энтомологии и медицины.

Кроме того, много историко-научных элементов внесено в курс философии науки, читаемый на философском отделении университета, и в программу отделения истории, тесно увязывающего свои курсы по общей истории с курсами по истории отдельных наук, существующими на других отделениях.

С 1930 г. встал вопрос о введении курса общей истории науки. В этом же году лондонский профессор Чарлз Зингер начал свой чрезвычайно широко поставленный курс истории биологии, а после его отъезда профессор Гарвардского университета Л. И. Гендерсон был приглашен для чтения лекций по истории и философии науки. Наконец, вернувшийся в 1932 г. проф. Зингер поставил общий курс истории науки, именуемый „Лекции по общим вопросам истории физических и естественных наук“ (Lectures in the general field of the history of the physical and natural sciences). Некоторое время этот курс шел по линии отделения зоологии, но с прошлого осеннего семестра было открыто новое отделение университета, получившее название „Отделение истории науки.“ В настоящее время при отделении имеется два аспиранта.

Нормальному развитию работы сильно мешает экономический кризис, весьма отразившийся на материальном положении университета.

Помимо упомянутого курса общей истории науки ставятся лекции и доклады отдельных ученых. Самим Сартоном за время его пятинедельного пребывания в Калифорнии было прочитано только лишь в одном Калифорнийском университете 23 лекции, главным образом по истории средневековой науки и культуры. Об интересе студенчества к историко-научным вопросам свидетельствует существование двух клубов—The Singer History of Science Club и The California Medical History Seminar. Наряду с этим, Сартон отмечает большой интерес к истории науки и в других научных центрах Калифорнии.

Этому, по его мнению, много содействуют библиотека Калифорнийского университета и некоторые частные книжные собрания, в том числе богатые коллекции научных книг проф. Evans'a и проф. Kofeid'a.

СТОЛЕТИЕ ПАРОВОГО ОМНИБУСА ГЕНКОККА

27 апреля в Лондоне, в Институте морских инженеров, состоялось объединенное заседание Ньюкоменовского общества и Общества омнибусов, посвященное столетней годовщине введения Генкокком первого механического омнибуса в Лондоне. На собрании C. E. Lee и C. F. D. Marshall сделали доклады, в которых подробно остановились на биографии са-

мого изобретателя и на истории паровых автобусов в Англии. Из трех пионеров в этой области—Гернея, Генкокка и Русселя — Генкокк имел наибольший успех. Часовщик по профессии, он изобрел и запатентовал новый тип парового котла, который и применил для двух построенных им повозок. Из этих повозок одна, носившая имя „Инфант", начала в феврале 1831 г. ходить между Лондоном и и его предместьем Статфордом. Два года спустя возникло целое общество для эксплоатации этого нового вида сообщения — London and Paddington Steam-Carriage Company. Для этой компании Генкокк построил омнибус, названный им „Enterprise" и приспособленный для перевозки 14 пассажиров зараз. Этот экипаж начал 22 апреля 1833 г. совершать правильные рейсы между Мургейтом и Паддингтоном и был первым механическим экипажем, предназначенным для общественного пользования. Путь, проходимый им, равнялся приблизительно 10 англ. милям и покрывался в 50 минут. В течение 16 дней этот омнибус нес свою службу под наблюдением самого Генкокка, но затем был изъят последним из-за возникших у него с компанионом разногласий. Три года спустя, после ряда опытов, Генкокк пустил в обращение несколько новых паровых экипажей. Они работали в течение 12 недель; при этом они прошли общее расстояние 4200 миль и перевезли 12761 пассажира. Однако, новый вид транспорта не получил значительного развития из-за парового двигателя, мало пригодного для этой цели, и вследствие конкуренции железных дорог, а также энергичного противодействия владельцев каналов и конных экипажей, добившихся законодателства, стеснительного для механических экипажей. Механический экипаж для безрельсового пути возродился, как известно, в лице современного автомобиля, лишь значительно позже, когда был изобретен двигатель внутреннего сгорания.

Nature, № 3317, May 1933.

МЕМОРИАЛЬНАЯ ДОСКА В ПАМЯТЬ КЛОДА ЖУФФРУА

28 августа 1933 г. во Франции, в крепости Сент-Маргерит вблизи Канн была торжественно установлена мемориальная доска в память Клода Жуффруа (Claude François Dorothée marquis de Jouffroy, 1751—1832), одного из изобретателей парохода. Торжество было приурочено к исполнившейся 15 июля 150-летней годовщине опыта Жуффруа с его первым судном, успешно демонстрированным им в 1783 г. на реке Саоне возле Лиона в присутствии членов Французской академии и других должностных лиц. Выходец из аристократической семьи, пехотный офицер по профессии, Жуффруа в одно из посещений Парижа, ознакомившись с только-что установленной там паровой машиной Уатта простого действия, занялся вопросом применения ее для движения судов. Судя по имеющимся не вполне ясным указаниям, для своего судна, построенного после ряда неудачных опытов, он воспользовался паровой машиной простого действия. При помощи особой зубчатой передачи она приводила в действие гребные колеса с лопастями, устроенные Жуффруа взамен „лапчатого" гребного аппарата, который он и другие изобретатели безуспешно пытались применить ранее. Изобретение Жуффруа не оказало влияния на дальнейшее развитие парового судоходства, но оно, повидимому, было наиболее удачной из сделанных в XVIII в. попыток решения одного из актуальнейших вопросов техники водного транспорта—заменить силу ветра механическим двигателем.

Nature, № 3333, Sept. 1933.

ИНСТИТУТ ИМЕНИ ДЖЕМСА УАТТА

15 мая в Бирмингаме состоялось открытие Института имени Джемса Уатта в связи с исполнившейся в 1919 г. столетней годовщиной со дня смерти изобретателя. Интересно отметить, что общий экономический кризис капиталистических стран нашел и здесь свое отражение. Как сообщается в английском журнале „Nature", собранных по подписке средств оказалось далеко недостаточно, и пришлось ограничиться лишь созданием учреждений, совершенно необходимых для нового института, отказавшись от осуществления намечавшейся широкой программы строительства.

Nature, № 3317, May 1933.

РАЗВИТИЕ СРЕДСТВ СООБЩЕНИЯ ЗА 175 ЛЕТ

11 октября на заседании Ньюкоменовского общества проф. R. C. Albion сделал большой доклад об истории развития современных сообщений и транспорта. Докладчик охватил период с 1760 до 1933 г., избрав исходным пунктом открытие знаменитого Бриджуотерского канала, построенного инженером Бриндлеем. Он затронул в общих чертах все виды существующих средств сообщения и транспорта: каналы, дороги обыкновенные и железные, паровое судоходство, телеграфы и телеграфные линии, электрическую тягу, автомобиль, телефон, аэроплан и радио. Остановившись на основных этапах развития, пройденных этими техническими средствами сношений, R. Albion вкратце коснулся вопроса об их влиянии на торговлю, финансы, исследование новых стран, колонизацию, формы правления, военное дело, рост городов и, наконец, на человеческую личность. Весьма интересным являются приводимые докладчиком сопоставления эффекта, даваемого современными средствами сообщений, с ограниченными возможностями XVIII в.; эти сравнения докладчик весьма удачно иллюстрировал на многочисленных исторических примерах. В конце доклада R. Albion остановился также на кино, как на особой форме „массовой связи".

Nature, № 3333, Sept. 1933.

ПИСЬМО В РЕДАКЦИЮ

В первом томе вашего издания опубликована рецензия М. Радовского на мою популярную брошюру „Великі винаходи" (Великие изобретения), требующая некоторых замечаний. Не собираясь говорить здесь что-либо о методологических установках этой работы, ошибочность которых, как и для некоторых других моих предшествующих работ, неоднократно отмечал и я сам, считаю своим долгом указать только на ряд фактов, получивших неправильное освещение в рецензии.

Автор рецензии выступает с неосновательным обвинением, что рисунки для этой брошюры „в значительной степени заимствованы из известных работ Агафонова «Современная техника» и Кемпферта «История великих изобретений». Эти работы повидимому и послужили основными источниками разбираемой книги" (Архив истории науки и техники, т. I, стр. 223).

Однако книга Кемпферта вышла в русском издании в один год (1928 г.) с моей брошюрой (что не исключает возможности выхода моей брошюры даже ранее книги Кемпферта, якобы послужившей для меня источником). Кроме того, почти под каждым рисунком первого издания точно указаны источники (из 51 рисунка: 21 рис. взят из ряда изданий Deutsches Museum; 9 — из книги Neudeck. Geschichte der Technik; остальные из „Technik für alle", „Die Koralle" и т. д., и ни одного — из книг Кемпферта и Агафонова. Во втором издании лишь 6 из 83 рис. совпадают только по содержанию с приведенными в книге Агафонова (рисунки таких классических объектов, как машины Уатта, Ньюкомена, Бранка и т. д.). Источниками иллюстраций для второго издания послужили: Torka. Im Reiche der Erfindungen (5 рис.); Neuburger Pfadfinder der Kultur (6 рис.); Das Deutsche Museum im Bildern (10 рис.); Siegeslauf d. Technik (6 рис.); Der Mensch u. die Erde (5 рис.); Buch der Erfindungen (1 рис.); Feldhaus. Tage der Technik (5 рис.); Feldhaus. Ruhmesblätter der Technik, т. I (2 рис.); Technisches Jahr. 1928 (2 рис.); Technik für alle (2 рис.); Neudeck. Geschichte der Technik (1 рис.) и т. д.

Из остальных рисунков — 15 приведенных мною во II изд., изображают объекты, вообще начавшие существовать в природе после выхода из печати книг Кемпферта и Агафонова (Днепровская ГЭС, новейшие самолеты, дирижабли и т. д.).

Точно также можно доказать полную несостоятельность утверждения автора рецензии о том, что „источниками" и самого содержания моей брошюры послужили книги Кемферта и Агафонова.

В. Данилевский.

ИОСИФ МИХАЙЛОВИЧ КУЛИШЕР

(Некролог)

17 ноября 1933 г. умер один из выдающихся сотрудников Института истории науки и техники проф. Иосиф Михайлович Кулишер.

Покойный родился в 1878 г. в Киеве. В 1900 г. он окончил Петербургский университет, причем юридический факультет вынес постановление об оставлении его при кафедре экономических наук, но тогдашний попечитель учебного округа Сонин этого постановления не утвердил. Тем не менее Иосиф Михайлович взялся за подготовку к магистерским экзаменам, которые и сдал, а затем поехал за границу, где работал в различных, преимущественно германских, университетах и библиотеках и написал ряд статей в „Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik“ и „Schmoller's Jahrbuch für Gesetzgebung, Verwaltung und Volkswirtschaft“.

По возвращении из-за границы, он с осени 1905 г. в качестве приват-доцента стал читать на юридическом факультете Петербургского университета курс по истории западно-европейского народного хозяйства и напечатал двухтомное исследование „Эволюция прибыли с капитала“ (СПб., 1906 и 1908).

В 1909 г. вышли в свет его лекции по истории экономического быта, выдержавшие затем ряд изданий. Из других работ дореволюционного времени следует отметить „Местное обложение в иностранных государствах“, СПб., 1911—1913, „Коммунальное обложение в Германии в его историческом развитии“, СПб., 1914.

В 1918 г. И. М. получил звание профессора Ленинградского университета, сделавшись директором Научно-исследовательского экономического института при этом университете. В то же время, в качестве профессора, он работал с 1917 г. в Коммерческом институте, преобразованном затем в Институт народного хозяйства.

Наряду с преподавательской и общественной деятельностью, в послереволюционные годы широко развернулась и научно-исследовательская работа Иосифа Михайловича. В 1918—1919 гг. вышли в свет его „Основные вопросы международной торговой политики“ (2 тт.), в 1919—1920 гг. — „Очерки финансовой науки“ (2 тт.), в 1922 г. — „Промышленность и рабочий класс на Западе в XVI—XVIII ст.“ и т. д. Помимо экономики Западной Европы, Иосиф Михайлович стал изучать также и экономику России, в результате чего явилась его работа: „Очерк истории русской промышленности“ (1922), „История русской торговли“ (1923), наконец, „История русского народного хозяйства“, первые два тома которой, изданные в 1928 г., охватывают период до XVIII в., а третий посвящен периоду капитализма (XIX— нач. XX в.).

В последние годы, когда в СССР был поднят вопрос о необходимости изучения истории техники, Иосиф Михайлович энергично принялся за собирание и обработку относящихся к ней материалов. В частности, им составлены „Очерк истории сельскохозяйственной техники“ и программа курса истории техники, и подготовлялись к печати работы: „Вернер Сименс и развитие электротехники“, „Техника эпохи мануфактуры“ и „Очерк истории техники“.

Основными достоинствами историко-экономических работ Иосифа Михайловича следует признать почти исчерпывающие библиографические данные и богатство привлекаемого материала. Наиболее существенный недостаток, присущий большинству работ Иосифа Михайловича, является общим для представителей всей той буржуазной научной школы, основных принципов которой Иосиф Михайлович особенно строго держался в своих дореволюционных работах, — „исторической школы политической экономии“, возглавлявшейся в Германии Шмоллером и Рошером. Эта школа ограничивала исследовательскую деятельность лишь собиранием и систематизацией материала, воздерживаясь от широких обобщений. Победоносное завоевание марксизмом-ленинизмом научных высот в СССР не могло не отразиться и на научных установках и методах работы Иосифа Михайловича, и последние его труды указывают на некоторые сдвиги в этом направлении.

С. В.